

# ACTA AGRONOMICA ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

J. DI' GLÉRIA, F. ERDEI, Z. FEKETE,  
E. OBERMAYER, I. RÁZSÓ, J. SCHANDL, A. SOMOS, G. UBRIZSY

REDIGIT

J. SURÁNYI

TOMUS X

FASCICULI 1-2



1960

ACTA AGRON. HUNG.



# ACTA AGRONOMICA

## A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA AGRÁRTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az Acta Agronomica német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket az agrártudomány tárgyköréből.

Az Acta Agronomica változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

*Acta Agronomica*  
Budapest 62, Postafiók 440.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az Acta Agronomica előfizetési ára kötetenként belföldre 80 Ft, külföldre 110 Ft. Megrendelhető a belföld számára az Akadémiai Kiadónál (Budapest, V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a »Kultúra« Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankszámla: 43-790-057-181), vagy annak külföldi képviselőcínél és bizományosainál.

---

Die Acta Agronomica veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der agronomischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die Acta Agronomica erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

*Acta Agronomica*  
Budapest 62, Postafiók 440.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 forint, Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »Kultura« (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.



# ОПЫТЫ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ХОЗЯЙСТВАХ ОБЛАСТИ ТОЛЬНА (ФОРНАД, КАЙМАД, АЛШОПЕЛ) В 1958 Г. ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОМУ ВЫРАЩИВАНИЮ И СКАРМЛИВАНИЮ СКОТУ СЛАДКОГО СУДАНСКОГО СОРГО

Й. БАЙАИ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ АКАДЕМИИ НАУК  
ВЕНГРИИ, МАРТОНВАШАР

(Поступило 22 июля 1959 г.)

Одной из важнейших задач венгерского сельского хозяйства является, в кратчайший срок обеспечить крупным хозяйствам переход к интенсивному хозяйствованию. Данная задача осуществляется быстрее всего согласованием работы отдельных отраслей сельскохозяйственного производства, причем, растениеводство и животноводство производят свои продукты дополняя друг друга. Если растениеводство предоставляет животноводству больше полноценного корма, то и животноводство продуцирует легче и дешевле, обеспечивая при этом много дешевого навоза, являющегося одной из основ интенсивного хозяйства.

Специалисты сельского хозяйства в Венгрии давно разыскивают такое растение, или группу растений, которые помимо культивируемых до сих пор кормовых растений обеспечивали бы в засушливых условиях страны бесперебойное снабжение скота кормами. Необходимо такое растение, которое при склонности климатических условий Венгрии к крайностям переносит часто наступающие засухи, продолжающиеся иногда 6 недель, которое не стареет преждевременно и дает обильный, массовый грубый (сено), зеленый, или квашенный (силосованный) корм, заполняющий периоды недостатка зеленого конвейера и, разумеется, сверх этого имеет соответствующее кормовое качество и биологическую ценность.

Согласно проведенным до сих пор опытам для этой цели, повидимому, лучше всего оправдались среди кормовых сорго сахарное или сладкое сорго, а среди зерновых сорго — Early Hegary, раннее белое зерновое сорго и суданское сорго.

Среди кормовых сорго в нижеследующем излагаются результаты опытов по выращиванию сладкого суданского сорго, как и по его использованию на корм скоту. На основании опытов это растение кажется исключительно пригодным для достижения вышеуказанных целей, так как оно — как и в общем все сорта сорго — чрезвычайно засухоустойчивое урожайное растение обладающее превосходными кормовыми качествами, и что еще более повышает его ценность — оно имеет высокую побегопроизводительную способность (1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8). Однако, кроме этих ценных эксперименталь-



ных данных, к сожалению, имеется весьма мало точных указаний о производственном выращивании и использовании (9) данного растения.

Точных производственных данных не имеется также о том, дает ли сладкое суданское сорго при одинаковых условиях посева в качестве ведущей культуры больше или меньше урожая, чем остальные, до сих пор систематически выращиваемые кормовые растения. В венгерской специальной литературе нет точных данных о крупнохозяйственных результатах скармливания сладкого суданского сорго скоту. Принимая в основу сообщенные в специальной литературе кормовые ценности и исчисляя согласно сообщенным результатам урожая белковый и крахмальный эквиваленты сладкого суданского сорго с гектара, оказывается, что они среди кормовых растений относятся к лучшим. На таблице 1 приводятся питательные ценности выращиваемых для зеленого корма растений на основе данных исследования Чукаша (7) о питательном достоинстве кормов.

Таблица 1

*Урожай некоторых общераспространенных зеленых кормов и их кормовая ценность (Последняя на основе анализов Чукаша)*

Порядковый №	Наименование кормов	Средний урожай ц/га	Урожай ц/га		
			Сухое вещество	Переваримый белок	Крахмальный эквивалент
1.	Силосная кукуруза .....	479	115	2,51	66,99
2.	Кукуруза на зеленый корм до выбрасывания султанов .....	348	52	2,44	31,32
3.	Кукуруза на зеленый корм после выбрасывания султанов .....	348	87	3,13	45,24
4.	Сладкое суданское сорго .....	383	115	5,74	49,76
5.	Травосмесь .....	261	68	4,18	33,93
6.	Горохо-овсяная смесь .....	209	42	3,48	22,97
7.	Смесь гороха с кукурузой на зеленый корм .....	348	87	5,66	34,80
8.	Люцерна, молодая .....	218	44	6,26	19,58
9.	Люцерна, до цветения .....	218	47	5,92	19,58
10.	Люцерна, в период цветения .....	218	51	5,39	21,75
11.	Паннонская вика .....	261	58	5,74	31,32
12.	Паннонская вика .....	313	75	7,66	34,45
13.	Красный клевер в период цветения ...	261	52	5,22	31,32
14.	Вико-овсяная смесь .....	209	45	2,02	18,79



Согласно данным таблицы 1 сладкое суданское сорго одно из самых ценных кормовых растений, или же в отношении получаемой на единицу площади питательной ценности оно даже превосходит большинство этих растений.

Для производственной оценки вышеприведенных данных, как и полученных до сих пор экспериментальных результатов, проводились производственные опыты, или же соответствующие наблюдения.

Из отпущенного для этой цели Академией наук Венгрии кредита были поставлены опыты в хозяйствах Алшопел, Форнад и Каймад, принадлежащих к управлению государственных хозяйств области Тольна. Одновременно с этим, в целях всестороннего освещения результатов проводимых под нашим руководством опытов, сладкое суданское сорго выращивалось на зеленый корм еще в семи хозяйствах, находящихся также на территории упомянутого управления. К хозяйствам, не находящимся под нашим непосредственным надзором, мы в целях оценки результатов производства обращались с опросными листами.

При экспериментальной работе, мы однако руководствовались не только тем, чтобы в крупном производстве проверить результаты опытов по выращиванию на мелких участках, но прежде всего мы намеревались собирать такие производственные наблюдения, при помощи которых, с учетом условий крупного производства, возникающие затруднения можно было бы преодолеть.

Наш особый интерес был обращен на условия посева и засорения, на покосное время, на скормливание животным, на продолжительность отдельных периодов скормливания, и наконец на полученные при правильном использовании результаты урожая. Согласно нашему опыту, больше всего ошибок наблюдались в производствах именно в этой области. Однако, ошибки в крупном производстве означают неуспешные годы, обуславливающие много вреда и ущербов. Неправильные наблюдения часто имеют следствием упадок в распространении отдельных ценных растений на много лет. Богатый опыт, полученный на основе оценки опросных листов явно свидетельствует о правильности данного утверждения.

На таблице 2 отдельные хозяйства обозначены только порядковым номером, однако те хозяйства, которые проводили выращивание под нашим непосредственным надзором, или же руководством, приведены поименно.

Собранные на основе опросных листов данные указывают на то, что хозяйства, производившие культуру сладкого суданского сорго, по большей части мало или совершенно не поняли цели использования пособа выращивания этого растения. Следовательно, ни урожай, ни использование не показали истинной ценности растения. Все-таки, на территории хозяйств области Тольна плановая посевная площадь суданского сорго в 1959 году все же повышалась, притом в весьма значительной степени. Это прежде



Таблица 2

Урожай сладкого суданского сорго в государственных хозяйствах

№ хозяй- ства	Срок посева	Год вне- сения на- воза	Урожай ц/г			Примечание
			Основ- ной	Отава		
				I	II	
1. Каймад	ФК. 9: IV. 25	1956	270	212	99	
	B. 1: V. 10	1956	188	131	—	
	B. 1: V. 20	1956	—	—	—	
	A. 4: V. 23	1956	198	—	—	
	Начало кормления: VI. 15.					
2. Форнад	X. V. 13	1957	153	93	—	В начале сентября поле вспахалось
	V. 22	1957	—	—	—	
	27. VI. 9	1950	117	—	—	
	VI. 16					Использовалось 2 недели для выпаса скота
	28. V. 6	1955	278	244	—	
	Начало кормления: VI. 15.					
3.	— —	—	—	—	—	
4.	— —	—	—	—	—	
5.	10,8 га. V. 15	1957	104	56	52	
	Начало кормления: VII. 19					
6.	V. 5	1954	101	66	35	
	Начало кормления: VII. 10					
7.	VI. 16	1949	139	87	—	
	Начало кормления: VII. 3.					

всего следует отнести к тому обстоятельству, что на хорошо организованных областных совещаниях, руководители хозяйств обратили внимание на это растение, ибо агрономы, работавшие под нашим руководством в летний период не имели недостатка в зеленом корме, в то время как агрономы остальных хозяйств только с трудом могли справляться с этой проблемой.

В рубрике «примечание» опросных листов можно читать следующие мнения:

К пункту 1. Нетребовательное к почве, жизнеспособное растение. Важное растение для обеспечения непрерывности конвейера зеленых кормов. Согласно нашему опыту на подходящей почве оно дает 520—690 ц с гектара. Превосходное растение на силос. Животные охотно съедают его. Недостатком следует считать, что до высоты 60 см его нельзя использовать на корм, а после этого оно быстро стареет. Выращивание на большей площади следует хорошо взвесить.



К пункту 2. При высоте травы 50—60 см непременно следует начать подкашивание сорго на зеленый корм. Поочередное кормление целесообразнее всего проводить не посевом в различные сроки, а регулированием укосов. Нескормленное до середины выбрасывания метелки количество урожая следует непременно скосить и силосовать. Таким образом, обеспечено также урожай отавы. Большие урожаи получаются лишь на плодородных почвах, после внесения большей дозы азотного удобрения. Начальное развитие весьма медленное. В случае засорения следует провести опрыскивание Дикониртом. Опрыскивания в хозяйстве привели к хорошим результатам, даже доза в 2 кг не наносила ущерба.

Использование его на корм скоту непременно следует начинать в раннем возрасте растения (50—60 см). В таком случае его хорошо можно скармливать без резки. При скармливании в середине выбрасывания метелки оно вызывало снижение лактации. При своевременном скармливании можно получить одинаковые, или даже лучшие результаты, по сравнению с другими кормовыми растениями. Отравления синильной кислотой ни при скармливании ни при скармливании молодого суданского сорго не наблюдалось. Ввиду его засухоустойчивости и большого урожая рекомендуется посев по мере надобности для зеленого конвейера в целях бесперебойного снабжения скота зелеными кормами.

К пункту 3. Мы использовали его в качестве сена. При первой косьбе мы получили 38—49, а при второй косьбе 14—21 центнеров с гектара.

К пункту 4. Суданское сорго мы в качестве ведущей культуры оставили для получения семенного материала. Суданское сорго позднего посева проросло запоздало. Его еще нельзя было использовать на корм скоту, и мы применяли его лишь для зеленого удобрения.

К пункту 5. Быстро развивается. При густом травостое сладкое суданское сорго дает значительно более тонковолокнистую траву, чем при редком. Оно сильно истощает почву, посеянные после сорго озимые злаки уже при всходах показали более светлый цвет. Мы скармливали сорго скоту при раннем подкашивании в смешанном виде. В чистом виде животные его неохотно съедали. В молочной ферме, во время скармливания сладкого суданского сорго скоту, лактация снизилась. В силосе оно значительно медленнее созревает, чем силосованная кукуруза (?). Его волокна вызывали раны во рту (?).

К пункту 6. Более густой посев дает более нежное сорго. Оно пригодно на зеленый корм и на силос, но для сена оно слишком грубое. В молодом возрасте растения более пригодные для корма. При своевременной перепашке оно является хорошим предшественником для пшеницы. При удобрении мы внесли 260 кг «*péti ó*»\* на гектар. В молочной ферме его лучше использовать на корм скоту в смешанном виде.

\* Аммиачная селитра кальция, содержащая 17% азота (Прим. перев.).



Молодое суданское сорго животные охотно съедают. Лактация повышалась.

К пункту 7. Принимая во внимание, что сладкое суданское сорго успешнее всего можно использовать на корм животным в период до выбрасывания метелки, непременно рекомендуется применять периодический посев.

Согласно нашему опыту оно хорошо переносило засуху 1958 года и дало удовлетворительный урожай. Отрастание было энергичное. После его скармливания скоту в течение 4 дней смешанно с другими зелеными кормами мы использовали его на корм скоту в чистом виде. Коровы охотно съедали его. Средний удой хлева повысился на 0,2—0,3 л. Недостатком следует признать быстрое старение, поэтому рекомендуется применять периодический посев.

### Исследования

Наблюдения проводились и опыты были поставлены в государственных хозяйствах области Тольна в соответствии с вышеупомянутыми размышлениями в целях следующих исследований:

1. Исследования по засухоустойчивости и использованию почвенной влаги (Алшопел).
2. Наблюдения по урожайности, при сопоставлении с урожаями прочих зеленых кормов хозяйства (Каймад, Форнад).
3. Опыты по производственному скармливанию сладкого суданского сорго скоту (Каймад, Форнад).

Методы и результаты исследований даются в вышеприведенном порядке в нижеследующем:

#### *Исследования засухоустойчивости*

Целью исследований являлось провести сопоставления засухоустойчивости сладкого суданского сорго и кукурузы для зеленого корма, далее кукурузы на силос и сладкого суданского сорго, или же исследовать с помощью «показателя относительного использования воды» Ф. Вер величины использования воды этими растениями, далее глубину проникновения корней отдельных видов растений. Лабораторные исследования, как и необходимые для исследований взятия образцов проводил научный исследователь Ф. Вер, за что мы также на этом месте выражаем ему свою благодарность.

Опыты проводились на донатской пашне алшопельского хозяйства, на верхней части участка № 2.



Местоположение участка плоское, его почва среднеглубинная, черноземного типа. Мощность гумусового слоя 85—95 см. Гумусовый переходный слой глубины 125—130 см. Под этим горизонтом находится лессовая материнская порода. Содержание извести в пахотном слое колеблется до глубины 30 см между 6,4—12%, а от 30 до 125 см оно составляет 14,5—24,3%. Глубина залегания грунтовой воды: ниже 10 м. Предшественником была озимая пшеница.

Последнее внесение навоза в почву состоялось 1952 г.

Искусственное удобрение было внесено весной 1958 г. в размере 348 кг «гётисо» на гектар.

Подготовка почвы: 16 августа 1957 года была проведена глубокая зяблевая вспашка, 14 апреля 1958 года шлейфование, а 17 апреля боронование дисковой бороной.

Посев опытных растений проводился по следующему:

1. Кукуруза для зеленого корма на расстоянии рядков зерновых культур,
2. сладкое суданское сорго на двойное расстояние рядков зерновых культур,
3. кукуруза на силос на ширину междурядий в 60 см (общепринятый посев в данном хозяйстве),
4. раннее бурое сахарное сорго на ширину междурядий 50 см.

В целях определения величин урожая, далее для исследования количества и глубины проникновения корней были поставлены с вышеназванными растениями 8 серийных опытов. Размеры участков были 57.55 м<sup>2</sup>.

Данные погоды во время вегетационного периода, или же данные атмосферных осадков показываются в таблице 3, причем, приводятся также вегетационные периоды отдельных видов растений.

\*

Согласно данным таблицы, вегетационный период кукурузы на зеленый корм, первого укоса сладкого суданского сорго и раннего бурого сорго составлял 77 дней. За этот период выпадало 171 мм атмосферных осадков. Значит, ни кукуруза на зеленый корм, ни сладкое суданское сорго до первой косьбы, ни раннее бурое сахарное сорго не страдали недостатком атмосферных осадков. От 24 июля до 9 сентября эти растения получили 54 мм атмосферных осадков. Следовательно, урожай отавы сладкого суданского сорго развивался уже при значительно более сухих условиях, чем первый прирост. То же самое относится к кукурузе на силос.

В отношении первого укоса кормового сорго мы придерживались условий кукурузы на зеленый корм, подкашивание которой проводилось



Таблица 3

(Алшопел)

Месяц	День	Атмосферные осадки	
		мм	месячное количество
Январь	4	31,2	31,2
Февраль	2	16,0	16,0
Март	4	23,8	23,8
Апрель	6	28,5	28,5
Май	6	3,0	—
«	23	7,0	—
«	28	14,5	24,5
Июнь	11	51,1	—
«	12	19,4	—
«	13	7,4	—
«	19	5,2	—
«	22	12,4	—
«	27	13,4	—
«	28	25,4	134,3
Июль	2	4,5	—
«	17	5,6	—
«	18	5,7	—
«	23	3,1	18,9
Август	4	8,0	—
«	7	2,8	—
«	12	13,6	—
«	13	26,0	50,4
Сентябрь	10	11,3	11,3
Всего			338,9

Вегетационный период			Наименование растения
от	до	всего	
8. V	24. VII	77	Кукуруза на зеленый корм
8. V	24. VII	77	Сладкое суданское сорго I
8. V	9. IX	+47	Сладкое суданское сорго II
8. V	9. IX	124	Кукуруза на силос
8. V	24. VII	77	Раннее бурое сахарное сорго



в середине периода выбрасывания султанов, 24 июля, когда она была в совершенно зеленом, свежем, полносочном состоянии.

Одновременно с этим проводился также укос сладкого суданского сорго и раннего бурого сахарного сорго. Сладкое суданское сорго находилось тогда в начале восковой спелости. Высота травы составляла 240 см. Концы нижних листков уже начали высыхать. В то же время раннее бурое сахарное сорго было 175 см. Средние данные урожаев отдельных участков видны в таблице 4.

Таблица 4

*Полученные при опытах по засухоустойчивости в Алиопеле данные урожая*

Поряд- ковый №	Наименование растения	Урожай зеленой массы ц/г	Сухое веще- ство ц/г	%
1	Кукуруза на зеленый корм .....	370	58	100
2	Кукуруза на силос .....	228	57	98,6
3	Раннее бурое сахарное сорго .....	332	52	89,3
4	Сладкое суданское сорго .....	320	94	162

Подкашивание отавы сладкого суданского сорго и раннего бурого суданского сорго проводилось 9 и 11 сентября.

Высота отавы сладкого суданского сорго была 80—120 см. Одна часть растений была уже после цветения, а другая еще не начала выбрасывать метелок.

Одновременно с этим проводился также и укос кукурузы на силос (11. IX). Кукуруза находилась в конце восковой спелости, с множеством сухих листьев. Отаву сахарного сорго не стоило скосить, ибо прорастание было весьма слабым.

Причина слабой побегопроизводительной способности кормовых сорго (сладкое суданское сорго, раннее бурое сахарное сорго) кроется в том, что первый укос проводился немного запоздало, с учетом возможности засухи, когда результаты исследования по засухоустойчивости еще ярче выступали бы. Однако, ввиду благоприятной погоды, засухи не было. Данные таблицы 3 это наглядно показывают.

При уборке растений (24 июля и 8. сентября) были взяты образцы почвы (в целях определения «относительного использования воды» по методу Вера табл. 5.).

В то же время определялась путем исследований почвенных профилей также глубина проникновения корней отдельных растений.



Таблица 5

Величины использования воды растениями в Алиппеле

Наименование растения	Горизонт почвы	Содержание воды в 100 см <sup>3</sup> почвы грамм		Использование воды см <sup>3</sup>	Сухое вещество в зеленой массе урожая участка кг	Относительное использование
		28. V	25. VII 11. IX			
Кукуруза на зеленый корм .....	10—20	15,25	15,15	9,75		
	50—60	25,35	15,30	10,05	33,36	4,51
	110—120	20,65	18,45	2,25		
Раннее бурое сахарное сорго .....	10—20	25,00	17,75	7,25		
	50—60	23,60	18,00	5,60	29,80	7,32
	110—120	20,20	20,85	0,65		
Сладкое суданское сорго I. укоса.....	10—20	25,90	13,95	11,95		
	50—60	24,90	17,45	7,45	37,70	5,53
	110—120	17,35	16,30	1,05		
Сладкое суданское сорго II. укоса .....	10—20	25,90	17,15	8,75		
	50—60	24,90	16,25	8,65	15,20	7,64
	110—120	17,35	13,60	3,75	52,90	I. и II. укосы вместе
Кукуруза на силос ....	10—20	26,75	15,85	10,90		
	50—60	23,65	14,85	8,80	32,90	3,80
	110—120	18,95	12,60	6,35		

Согласно сообщенному в таблице 5 «показателю относительного использования воды» по Веру использование почвенной влаги у кормовых сорго было гораздо значительнее, чем у кукурузы, то есть они с использованной из почвы единицей количества воды производили гораздо больше сухого вещества, чем кукуруза на зеленый корм или кукуруза на силос.

Согласно данным таблицы 4 сладкое суданское сорго дало на единицу площади — принимая в основу сравнительно весьма большой урожай кукурузы на зеленый корм — уже при первом подкашивании на 13%, а в общем урожае двух укосов на 61% больше выхода сухого вещества (см. табл. 4).

Наконец таблица 6 выясняет, чем главным образом обеспечивается засухоустойчивость кормовых сорго, кроме прочих свойств этих растений (наблюдаемый на всем растении восковой налет и т. д.). Согласно данным таблицы 6 исследование выявило, что корни сорго ровно вдвое глубже про-



никают в почву, значит, они вплетают в два раза больший почвенный слой, чем кукуруза на зеленый корм, и практически такое же положение наблюдается также при его сопоставлении с кукурузой на силос. А если исследовать глубину проникновения корней двух растений (кукурузы на зеленый корм и сладкого суданского сорго) то вышеуказанная разница повышается еще на 37,5% (в общем 137,5%) в пользу сладкого суданского сорго. (Табл. 6.).

Таблица 6

Данные исследования корней в Алиопеле

Поряд- ковый №	Наименование растения	Высота см	Густо- перепле- тенная корнями почва см	Глубина проник- новения корней см	Дата съемки
1.	Кукуруза на зеленый корм .....	140	80	80	24. VII
2.	Сладкое суданское сорго .....	250	160	190	24. VII
3.	Кукуруза на силос .....	180	85	120	8. IX
4.	Раннее бурое сахарное сорго .....	175	120	160	24. VII

Немного меньшая разница наблюдается между глубиной проникновения корней сладкого суданского сорго и кукурузы на силос, но даже в этом случае корни сладкого суданского сорго проникают ровно на 58% глубже. Это весьма важные и существенные данные, объясняющие поразительную засухоустойчивость кормовых сорго.

#### Опыты по выращиванию

Цель опытов или наблюдений по выращиванию заключалась в выяснении, каким образом можно обеспечить в производственных условиях скормливание суданского сорго скоту в течение всего летнего периода, или же по крайней мере в самых критических периодах зеленого конвейера (июль-август), а какое влияние это имеет на лактацию коров в молочных фермах.

Поэтому в хозяйствах, находящихся под нашим непосредственным надзором (Форнад, Каймад), скормливание скоту сладкого суданского сорго было организовано при взвешивании всех возможностей с таким расчетом, чтобы это совершенно не или только в самой незначительной мере нарушало производительную работу хозяйства. Итак, в *Форнаде* кормление животных было решено таким образом, что из двух хлевов хозяйства с поголовьем скота по 100 в каждом, коровы одного хлева (100 коров) получали — при первой возможности — только сладкое суданское сорго, в то время как 100 коров другого хлева кормили прочими зелеными кормами хозяйства.



В *Каймаде* кормление животных проводилось с таким расчетом, что коровы одного стойла хлева (14 коров) кормили только сладким суданским сорго, в то время как остальные 28 коров получали прочие кормы хозяйства.

Условия и методы кормления излагаются по той причине, что мы их учитывали также при выращивании растений: сладкое суданское сорго выращивалось не только в качестве ведущей культуры, но и как вторая культура, причем оно высевалось в разные сроки, чтобы во всех периодах обеспечить нарастание зеленой массы и бесперебойное снабжение ею скота. В качестве ведущей культуры сладкое суданское сорго высевалось в обоих хозяйствах (Форнад и Каймад в трех), а в качестве второй культуры в двух сроках, следя за тем, чтобы сроки посева были в обоих хозяйствах тождественными.

### Форнад

Прежде чем подробно излагать условия выращивания, мы в общем и в больших чертах остановимся на изложении природных условий хозяйства, на основе исследования ОММИ (Государственный Институт по испытанию качества продуктов сельского хозяйства) 1956 года.

Хозяйство Форнад простирается на лессовом плато Фехер—Тольна; среднегодовые атмосферные осадки составляют около 600 мм, при таком распределении, что в течение вегетационного периода (1 апр. — 30 сент.) выпадает в среднем 352 мм.

Среднегодовая температура выше 10 °С, а в течение вегетационного периода средняя температура составляет 10—17 °С. Господствуют северо-западные ветры.

Долины по большей части тянутся с севера — северо-запада на юг — юго-восток. Почва вершин холмов и пологих склонов, развивавшаяся из лесной почвы, бурая, черноземная почва. На обрывах склонов и на сторонах наблюдаются эрозионные пятна. Это плодородная почва хорошей комковатой структуры, глубокой (как правило свыше 100 см). Грунтовая вода залегает ниже 3 м.

Почва показывает щелочную реакцию: выше pH 7,6, только изредка между 7,2—7,6. Содержание углекислого кальция обильное, и в глубоких слоях оно еще повышается.

Содержание органических веществ 3,0—5%, на эродированных частях 2—3%. В долинах простираются луговые почвы, показывающие также щелочную реакцию. Адсорбционные условия хорошие, в комплексе господствует Са. Усваиваемого фосфора всюду мало, калий встречается в среднем количестве, а недостаток в азоте наблюдается только на эродированных частях.

Первый посев сладкого суданского сорго проводился на участке № 28. Территория участка — 12,4 га, западного расположения, пологий склон. Верхняя часть менее, а средняя часть сильнее откосиста. Здесь имеются уже эродированные пятна. Нижняя часть участка располагается в долине. В этой долинной части наблюдаются также наносы. Соответственно уклону качество почвы участка также различное.

Предшественником был озимый ячмень, а весной мы внесли под посевом сладкого суданского сорго 174 кг «петской соли» и 174 кг суперфосфата на гектар. После хорошей подготовки почвы 6 мая, непосредственно до посева, проводилось прополочное боронование. Ввиду того, что всхожесть семенного материала составляла только 60%, то было высеяно 52 кг семенного материала на гектар, при расстоянии междурядий в 24 см. Посев 12 мая уже показал ряды, а 16 мая всходы полностью появились.



Посев постепенно и сильно засорялся, ибо сорняки опередили в развитии сладкое суданское сорго, и поэтому 26 мая половину участка опрыскивали Дикониртом (1,74 кг/га), с весьма хорошим результатом. 90% маревых, полевой горчицы, ипомеев и осотов погибло. Остальная часть участка осталась засоренной. Позже сладкое суданское сорго, хотя и на этих частях переросло сорняки, но последние все же сильно ухудшали вкусовое достоинство зеленого корма. Коровы менее охотно съедали этот корм, оставляли много выедок. Во избежание снижения лактации мы были принуждены скормливать животным зеленый корм с выпалыванных частей участка, а засоренную часть хозяйство использовало для силосованного корма.

До 16 июля сладкое суданское сорго развивалось медленно. Средняя высота травы достигла 40 см. Однако, на частях с хорошим водным режимом, с хорошей плодородной почвой, средняя высота достигла уже 60 см. Затем развитие ускорялось, и 24 июля высота травостоя уже всюду превышала 80 см. На самых лучших частях участка высота растений составляла 110 см, и 3 июля она достигла уже 100—170 см, а 15 июля — 170—210 см.

На наилучших площадях подкашивание началось 15 июня, когда средняя высота сладкого суданского сорго на этих местах достигла в среднем 80 см. На этих частях при первом подкашивании был получен на 1,72 га урожай в среднем 231 ц с гектара.

С участка № 28 зеленый корм был предоставлен скоту непрерывно в течение 33 дней (от 15 июня до 17 июля) таким образом, что уборка началась на более глубоко расположенных частях участка, где развитие растений уже больше прогрессировало. Поднимаясь в направлении вверх по склону подкашивались более развивавшиеся части. 17 июля следовало убирать также остальные части участка, с одной стороны, в целях более раннего получения отавы, а с другой, во избежание старения растительности. Участок производил в целом при первом скосе ровно 3,045 ц зеленого корма на 10,9 гектаров. С данного участка оставилось 1,5 гектаров для посева, чтобы обеспечить потребности в семенном материале в последующем году. Урожай зеленого корма составлял при первом подкашивании в среднем 278 ц с гектара. Подкашивание проводилось сперва на северной части участка, 15 июня. На этой части отава достигла до 15 июля уже высоты 60 см, значит, ее тогда уже можно было скосить. 14 августа высота растений превышала 150 см. Скот получал между тем также зеленый корм с участка № 10, и поэтому мы начали окончательную уборку урожая с участка № 28 только 14 августа. Итак, от 14 до 19 августа мы передали хозяйству 440 ц зеленого корма, а затем, ввиду такого бурного развития растительности, что хозяйство не успевало ее полностью использовать на зеленый корм, во избежание чрезмерного старения растений, от 22—28 августа урожай всей территории засилосовался. Отава дала урожай всего в 1255 ц, и следовательно на этой части участка мы убирали с 5,74 га всего 1,695 ц отавы. Значит, в среднем



с гектара получался больше урожая отавы (295 в/га), чем при первом подкашивании. С южной части участка хозяйство скормливало скоту в зеленом виде 335 ц, а 639 ц было заsilосовано. Таким образом отава составляла всего 974 ц, что соответствует 188 ц с гектара. Эта часть участка в конце сентября была вспахана и подготовлена под культуру пшеницы.

С северной части участка мы ожидали еще одно подкашивание, но развитие второй отавы весьма замедлялось и в начале сентября высота травостоя едва превышала 20 см. Поэтому считалось более экономичным использовать участок для выпаса, что в течение 10 дней предоставило 81 корове повидимому обильный пастбишный корм.

В конечном итоге, участок № 28 дал	
при первом подкашивании .....	3,045 ц
при втором подкашивании .....	2,669 ц
всего .....	5,714 ц

зеленого корма с 10,9 га, что соответствует в среднем урожаю в 522 ц с гектара.

Если исчислять крахмальный эквивалент данного урожая в соответствии с имеющимися в распоряжении общими литературными данными, то (на основе данных Чукаша) этот участок дал 742 ц крахмального эквивалента, значит, 68 ц крахмального эквивалента с гектара. Этот крахмальный эквивалент соответствует в случае кукурузы на silос урожаю в 470 ц с гектара, в случае кукурузы на зеленый корм, скошенной после выбрасывания султанов, урожаю в 522 ц с гектара, а в случае люцерны, подкошенной до цветения, урожаю в 757 ц с гектара.

Исследуя на таком же основании белковый эквивалент (также по данным Чукаша), мы видим, что участок № 28 дал всего 96,9 ц, то есть 8,87 ц с гектара переваримого белка. Этот белковый эквивалент соответствует на основе вышеуказанных исчислений

перевариваемым белкам в урожае кукурузы на silос в 1108 ц/га  
перевариваемым белкам в урожае кукурузы на зеленый корм в 638 ц/га  
перевариваемым белкам в урожае люцерны в 285 ц/га

Второй посев сладкого суданского сорго проводился на участке № 10. После хорошей подготовки почвы высеваания проводились 13 и 22 мая на двух полях по 5,7 гектаров каждое. Количество семенного материала было соответственно всхожести семян (60%) — 43,5 кг на гектар.

Расположение участка равнинное, в западном направлении он имеет весьма слабый скат, однако, эта покатость не означает практической разницы ни в отношении качества почвы, ни условий выращивания.

Предшественником была озимая пшеница. Последнее внесение навоза в почву проводилось в 1957 г. (278 ц навоза на гектар). При посеве было внесено под сладким суданским сорго 3,48 ц «петской соли» на гектар.



Всходы посева 13 мая показали 21 мая, а посева 22 мая — уже 29 мая, но вследствие засухи они появились неравномерно и туго, даже в начале июня еще показалось множество новых всходов, и на погонный метр приходилось в среднем 20—25 растений.

На нижней части участка сладкое суданское сорго большими пятнами было подавлено сорняками, главным образом пыреем, множеством ежевик и осотов. Поэтому 27 мая проводилось выпалывание сорняков 1,8 кг Диконирта на гектар). Однако, это не было достаточно, ибо осоты не погибли полностью. Затем 10 и 13 июня (11 и 12 июня ввиду дождей нельзя было работать) снова проводилось пропалывание, теперь уже Дикониртом в количестве 3,50 кг на гектар. Это уже привело к весьма хорошему результату и сорняки опалились.

Поздний посев, засушливый май, слабые всходы и медленное начальное развитие сладкого суданского сорго, все это благоприятствовало развитию уже сильно укоренившихся сорняков. Сильное пропалывание в конце концов привело по большей части к уничтожению сорняков, и на тех частях, где сладкое суданское сорго тем временем не погибло, оно в первые дни июня начало сильно и бурно развиваться. Гербицид даже при такой сильной дозировке не причинял никакого ущерба сладкому суданскому сорго. Во время первого пропалывания растительность двух различных посевов показала весьма мало отклонений, так как в период между двумя посевами не было дождя. Вслед за медленным появлением всходов, на данную территорию 3 июля выпадало 33 мм дождя, после чего растительность обоих полей начала бурно развиваться. До второго пропалывания (10—12 июня) растения достигли высоты 25—30 см.

В дальнейшем оба поля показали параллельное развитие и в высоте их растительности едва ли была разница. Однако, густота насаждения второго посева была слабее, что следует приписать плохим всходам. Высота растений составляла 13 июня на наилучших частях 25—30 см

«	«	«	24	«	«	«	50—60 см
«	«	«	3 июля	«	«	«	90 см
«	«	«	15	«	«	«	150 см

С этого участка мы 11 июля начали скормливать скоту сладкое суданское сорго в начале выбрасывания метелок. Большинство урожая получил молодняк в Мохартелеке и молочная ферма № II. 24 июля весь урожай с участка был убран и заsilосован. Подкашивание отавы началось 1 августа и скормливание ее скоту продолжалось непрерывно вплоть до 25 августа.

Урожай первого подкашивания составлял	1768 ц	153,5 ц/га
« второго	« 1075 ц	93,5 ц/га
« всего	2843 ц	247 ц/га



Слабый урожай объясняется недостатком всходов, сильным засорением и обусловленным этим редким травостоем. Все это, в первую очередь, следует приписать необычной засушливости мая.

Наконец на участке № 27 проводился пожнивной посев сладкого суданского сорго на 9,2 гектаров.

Предшественником был мохнатый горошек в смеси с пшеницей и ячменем, с урожаем 209 ц с гектара.

Последнее внесение навоза проводилось в 1950 году, а после уборки предшественника под сладким суданским сорго хозяйство внесло 1,74 ц на гектар «петской соли» и 3,48 ц на гектар суперфосфата.

Посев состоялся в двух сроках — 9 июня и 16 июня, в соответствии с уборкой озимой смешанной культуры.

13 июня на участке первого высева уже появились всходы, и 24 июня хорошо показались ряды. Посев был не слишком засоренным, густота травостоя была также удовлетворительной, 40—45 растений на погонный метр. 30 июля растительность достигла высоты 80 см.

Скармливание скоту с этого участка началось 5 августа, и продолжалось непрерывно до 3 сентября, причем с 9,2 гектаров были получены всего 1068 ц урожая, что соответствует 116,5 ц с гектара. Отаву мы использовали для выпаса, так как она на слабой почве медленно развивалась и не стоило скашивать ее: Однако, для выпаса она оказалась весьма хорошей, так как с 10 сентября 91 корова в течение 10 дней паслась на этом участке. Высота растительности колебалась от 10 до 50 см, в зависимости от срока первой косы и качества почвы. На пастбищной территории по нашей оценке в среднем получалось зеленого корма в 44—52 ц с гектара.

В дополнение вышеизложенных условий и данных выращивания на таблице 7 дается сводка условий атмосферных осадков в период выращивания. Согласно данным таблицы, и на этой части страны распределение атмосферных осадков было весьма крайним.

**Таблица 7**

*Месячное распределение атмосферных осадков в Форнаде во время вегетационного периода*

Месяц	Число дождевых дней	Атмосферные осадки мм
Май .....	2	17,0
Июнь .....	11	190,0
Июль .....	5	21,2
Август .....	4	16,2
Сентябрь .....	3	17,2
Всего	25	270,6



После исключительно засушливого мая следовал необыкновенно влажный июнь, а затем, в последующих периодах, распределение атмосферных осадков было опять весьма плохим. Рис. 2 наглядно показывает распределение атмосферных осадков.

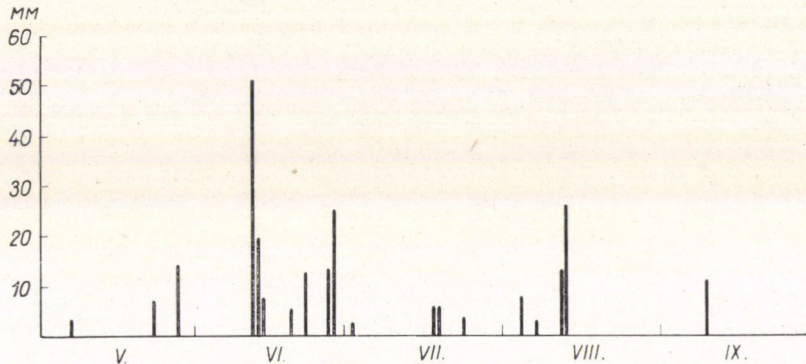


Рис. 1. Месячное распределение атмосферных осадков во время вегетационного периода в Алшопеле

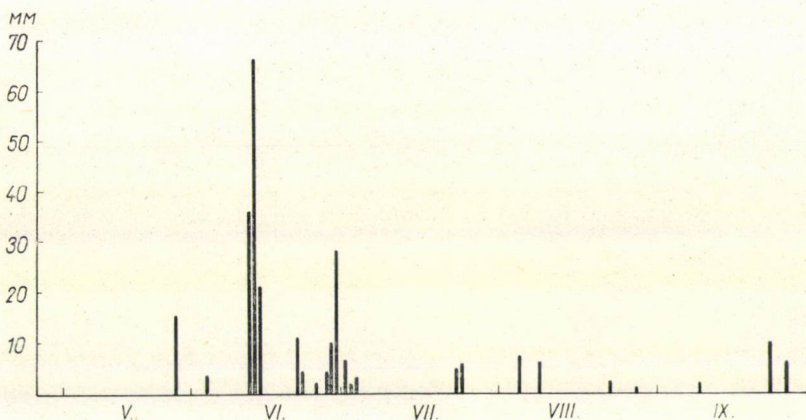


Рис. 2. Месячное распределение атмосферных осадков во время вегетационного периода в Форнаде

Наконец вышеизложенные урожаи суммируются в таблице 8 по отдельным территориям, или же участкам.

Проведенные в хозяйстве *Каймад* опыты по выращиванию сладкого суданского сорго в главных чертах совпадали с исследованиями в хозяйстве Форнад. Целью было наблюдать возможности выращивания в хозяйствах с различными производственными условиями, далее влияние этих условий на выращивание кормов, как и в отношении использования последних.



Таблица 8

Суммарные данные урожая сладкого суданского сорго по отдельным участкам его выращивания в Форнаде

№ участка	Величина участка	Год последнего вне-сения на-воза	Срок посева	Междурядье см	Время всходов	Срок уборки	У р о ж а й ц/га			
							Основ-ной	I. отава	II. отава	Все-го
28	36,54	1955	6. V	24	12. V	15. VI — 17. VII	278	—	—	—
						14. VIII — 9. IX	—	244	—	522
10	17,40+	1957	13. V	24	21. V	11. VII — 4. VIII	153	—	—	—
	17,40		22. V			1. VIII — 25. VIII	—	94	—	247
27	27,84	1950	9. VI	24	13. VI	5. VIII — 20. IX				
			16. VI		24. VI		117+	Поле стра-вливали 10 дней 80 коров		117

+ ) = Стравливали 80 коров в течение 10 дней

+ ) = Познйвной посев, озимая смесь 146 ц/к. га.

Основные условия выращивания на территории хозяйства Каймад следующие:

Почва хозяйства залегающий на лессе среднесвязный суглинок, или же развивавшийся из лесной почвы чернозем. На более глубоко расположенных частях встречается луговая почва. Общие и главные показатели почв следующие: рН в воде 8,4; КС 7,2, содержание углекислого кальция 14,2, коэффициент связности почвы по Аранью: 32—42, гумус: 1,7—4,2; адсорбционные условия хорошие. Среди усваиваемых питательных веществ имеется мало фосфора; недостатка в калия и азоте не наблюдается.

Большая часть хозяйства представляет из себя равнину, меньшая часть холмистая. Склоны холмов более или менее эродированы. Значит, между двумя хозяйствами в отношении почвенных условий нет существенной разницы.

Весьма существенное отклонение наблюдается, однако, в отношении условий атмосферных осадков исследуемых хозяйств. Сравнивая количества атмосферных осадков, выпавших от мая сентября на два хозяйства (270,6—327,0), мы видим, что в Каймаде в течение вегетационного периода сладкого суданского сорго выпало ровно 56,4 мм больше атмосферных осадков, чем в Форнаде. Однако, данный излишек атмосферных осадков имеет особую ценность благодаря тому обстоятельству, что распределение атмосферных осадков в Каймаде гораздо более благоприятное, чем в Форнаде.

Данные атмосферных осадков или их месячное распределение в хозяйстве Каймад показываются на рис. 3.

В течение вегетационного периода дождь лился в течение 24 дней, при общем количестве осадков 327 мм. Значит, условия распределения атмосферных осадков в хозяйстве Каймад следует признать гораздо более благоприятными чем в Форнаде — в частности с точки зрения выращивания зеленых кормов.

Табл. 9 наглядно показывает месячные данные атмосферных осадков в двух хозяйствах, далее и разницы в распределении их.



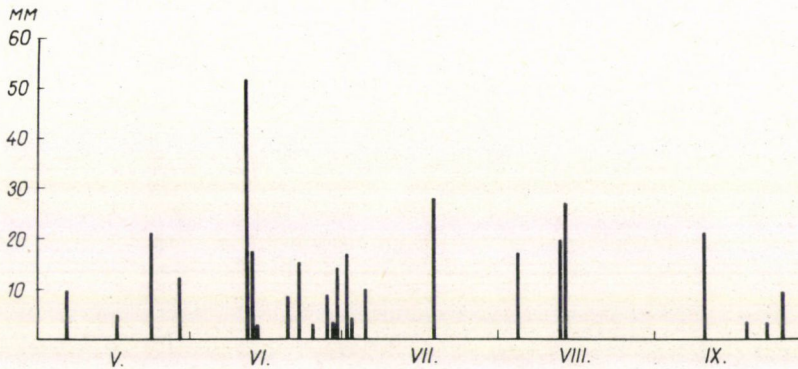


Рис. 3. Месячное распределение атмосферных осадков во время вегетационного периода в Каймаде

Таблица 9

Сравнение условий атмосферных осадков во время вегетационного периода в Форнаде и Каймаде

Месяц	мм	Выпадение атмосферных осадков		
		в Форнаде мм	в Каймаде	
			мм	мм
Май .....	17,0	—	47,8	+ 30,8
Июнь .....	199,0	+ 74,9	124,1	—
Июль .....	21,2	—	54,7	+ 33,5
Август .....	16,2	—	63,6	+ 47,4
Сентябрь .....	17,2	—	36,8	+ 19,6
Всего	270,6		327,0	
Дни с осадками .....	25		24	

Из распределений атмосферных осадков видно, что, за исключением июня, в Каймаде во всех месяцах выпадало на 20—40 мм больше атмосферных осадков, а в июне, когда и без того погода была чрезвычайно влажной, в Каймаде на 70 мм было атмосферных осадков, чем в Форнаде. Это тем более благоприятно, что, как это явствует из данных атмосферных осадков в Форнаде, в июле здесь в течение 3 дней выпало почти такое же количество осадков (123,8 мм), как в Каймаде в течение всего месяца. Можно предполагать — особенно если учесть условия рельефа — что только небольшая доля выпавших в Форнаде в июне атмосферных осадков имела полезное действие.

На эти обстоятельства необходимо указать по той причине, что атмосферные условия в Каймаде благоприятствовали не столько выращиванию сладкого суданского сорго, сколько выращиванию прочих, менее или совершенно не засухоустойчивых кормовых растений. Таким образом мы могли сравнивать возможности выращивания сладкого суданского сорго при более или менее идентичных почвенных условиях, но при весьма отклоняющихся условиях распределения атмосферных осадков.

Первый посев проводился в Каймаде 25 апреля на 2,8 гектарах участка ФК 9 хозяйства.



Участок делится на холмистую и долинную части, почва представляет рыхлый песчаный суглинок, обладающий хорошим плодородием, что обеспечивалось также тем обстоятельством, что после предшественника мохнатого горошка в 1957 году на этом участке другого посева не было.

Всходы высеянных в весьма хорошее ложе семян сладкого суданского сорго показали уже 1 мая совершенно равномерные красивые ряды. Мы подсчитывали на погонный метр 40—45 растений. На долинных, более богатых питательными веществами местах, сладкое суданское сорго бурно развивалось: 13 мая оно достигло высоты 10 см, 4 июня — 40 см, 16 июня — 120 см, а 26 июня уже 190—200 см. По склонам холмов развитие было гораздо медленнее, здесь растения до 26 июня достигли высоты только 140—150 см.

Уборку сладкого суданского сорго мы начали на ниже расположенных частях участка, где растительность была самой развитой. Во время первой недели подкашивания растительность еще долго до выбрасывания метелок достигла высоты 80—120 см. На холмистых местах сладкое суданское сорго 10 июля находилось в полном периоде выбрасывания или же цветения, вследствие чего мы прекратили скормливание зеленой травы с этого участка и убирали урожай на силос с еще не подкошенной части в 2 гектара.

В конечном итоге урожай различных сроков подкашивания в среднем 2,86 гектаров распределился в пересчете на гектар по нижеследующему: Первое подкашивание с 0,85 га (10. VI. — 10. VII.) дало в среднем 242 ц/га. Первое подкашивание с 2,00 га (10. VII. — 22. VII.) дало в среднем 281 ц/га

*Три раза скошенная часть (0,85 га):*

I.	подкашивание	дало в среднем	(16. VI. — 10. VII.)	242 ц/га
II.	«	«	« (22. VII. — 30. VII.)	212 ц/га
III.	«	«	« (20. IX. — 24. IX.)	99 ц/га
всего				552 ц/га

*Два раза скошенная часть (2 га):*

I.	подкашивание	дало в среднем	(12. — 24. VII.)	282 ц/га
II.	«	«	« (20. — 24. IX.)	205 ц/га
всего				787 ц/га

Вышеприведенные данные не только указывают на то, что на территориях, обладающих большей плодородностью почвы, благодаря раннему и повторному подкашиванию можно убирать больший урожай, но и на то, — а это важнее всего — что этим можно достигнуть удлинения времени скормливания, обеспечивая скоту постоянно свежий, хороший и вкусный корм.



После первого раннего подкашивания наступило весьма интенсивное прорастание побегов.

Вторая отава дала уже сравнительно слабый урожай. Она медленно развивалась и дала со середины июля до конца августа только 99 ц с гектара. Участок В1 (5,7 гектаров).

Равномерное равнинное расположение, суглинистая почва, немного связнее среднего. Весьма хороший водный режим.

Предшественником в 1956 году была пшеница, а в 1957 году кукуруза. Последнее внесение навоза состоялось в 1956 году, 74,1 ц на га. Осенью 1957 года было внесено 175 кг суперфосфата и 175 кг калия, а весной 1957 года 175 кг петской соли.

Посевы проводились 10 и 20 мая на 2,8 + 2,8 гектарах, с нормой высева 26 кг семенного материала на гектар, на двойное расстояние между-рядий зерновых культур (25 см), в хорошее ложе зерна.

Первый высев на действие атмосферных осадков 20 мая (21 мм) уже 27 мая хорошо показал ряды. Второй высев показал 27 мая спорадические недружные всходы, только 7 июня появились связные ряды. Засорение было весьма сильным, в среднем 7—8 сорняков на погонный метр. На многих местах участка можно было наблюдать большие пятна осотов. Растительность сама была сильно пятнистой, с неполными рядами. Сильно пятнистый растительный состав первого высева от 10 мая состоял из 20—30 растений на погонный метр. Второй высев оказался подобным, однако, пятна были еще большими, растительность более неравномерной.

Развитие растений первого высева:

25 мая высота растений 15 см, развитие неравномерное

16 июня « « 45 см, « «

4 июля « « 160 см, « «

14 июля « « 200 см, « «

Полное выбрасывание растения достигли 21 июля.

Сравнительно неравномерно развитое сладкое суданское сорго непрерывно и постепенно подкашивалось и скармливалось скоту (от 26 июня до 15 июля). В начале уборки травостой растительности уже повсюду превысил высоту в 1 м.

Развитие растений второго высева:

4 июня высота растений 10 см. насаждение пятнисто, засоренно неравномерно

26 июня высота растений 60 см. насаждение пятнисто, засоренно, неравномерно

14 июля высота растений 150—170 см насаждение пятнисто, засоренно, неравномерно

23 июля высота растений 180—190 см насаждение пятнисто, засоренно, неравномерно



После окончания уборки первого высева, от 16 до 21 июля постепенно проводилось также подкашивание второго высева. При уборке мы стремились придерживаться состояния развития растительности, и таким образом, уборка проводилась скорее пятнами. Из второго высева было убрано и скормлено сорго с 1,15 га, а урожай с 1,72 га был оставлен хозяйством для семенного материала. На этих 1,72 гектаров хозяйство получило сырьем 66 ц зерна.

При первом подкашивании было получено с 2,8 га первого и 1,15 га второго высева 755 ц зеленого корма. Отава этой же территории, значит в общем с 3,95 га составляла 525 ц. Значит, в среднем с 3,95 га получалось при первом подкашивании 188 ц с га, а при втором — 130,5 ц с гектара, то есть:

Первое подкашивание от 27 июня — 21 июля дало	188,0 ц/га
Второе подкашивание от 12 — 13 августа дало	130,5 ц/га
Всего	318,5 ц/га

После второго подкашивания пришлось скосить отаву уже в сентябре, чтобы во время подготовить почву для посева пшеницы.

*Участок № 4. (пожнивной посев на 5,7 гектарах).*

Участок расположен на покатом склоне холма, местами с более сильными откосами. На краю склона эрозионные пятна.

Предшественником была озимая смешанная культура: мохнатый горошек с рожью (урожай 210 ц с гектара). Посев состоялся 23 мая.

Уже 6 июня хорошие всходы показали ряды. Засорений было мало (3—5 сорняков на погонный метр). Однако, после появления всходов растения развивались весьма медленно.

16. июня	высота	травы	было	10 см
4. июля	«	«	«	30—35 см
23. июля	«	«	«	70 см

Подкашивание началось 31 августа до выбрасывания метелок и непрерывно продолжалось до 19 сентября. Общий урожай исчислялся 1,136 ц, что соответствует 197,6 ц с гектара. Отава была неравномерной, что является следствием непрерывного первого подкашивания. На всем участке отава дала прибл. 43,5 ц с гектара, однако, ввиду того, что за ней следовала пшеница, поле необходимо было вспахать.

Значит, сладкое суданское сорго пожнивной культуры дало сравнительно хороший урожай, ибо не принимая даже во внимание вспаханной отавы, получался урожай 241,1 ц (197,6 + 43,5 ц) с гектара, что следует считать довольно приемлемым результатом. Если к этому добавить также урожай зеленого корма предшественника (озимая смешанная культура), то хозяйство убирало с этого участка (241,1 + 208,8) 450 ц зеленого корма



с гектара. Данные урожая сладкого суданского сорго приведены по отдельным участкам на табл. 10.

Таблица 10

Суммарные данные урожая сладкого суданского сорго по отдельным участкам его выращивания в Каймаде

№ участка	Величина участка га	Год последнего пользования	Срок посева	Расстояние рядков см	Время всходов	Срок уборки	Урожай ц/га			
							Основной	I. отава	II. отава	Всего
FK	8,70	1956	25. IV	24	1. VI	16. VI — 10. VII	270	—	—	—
						22. VII — 24. IX	—	212	—	—
						20. IX — 24. IX	—	205	—	—
						30. VIII	—	—	99	520
B 1	8,70+	1956	10. V	24	20. V	27. VI — 21. VII	188	—	—	—
	8,70				27. V	12. VIII — 28. VIII	—	131	—	318
A 4	17,40	1957	23. V	24	4. VI	31. VII	198	—+	—	198

× = прилб. 44 ц отавы были вспаханы

+ = пожнивной посев, озимая смесь 254 ц/га

В заключение необходимо указать также и на средние данные выращивания прочих зеленых кормов в данном хозяйстве, которые приведены на табл. 11. Исчисления кормовой ценности проводились отчасти на основе лабораторного исследования взятых в хозяйстве образцов корма, а отчасти использованием таблиц по кормовой ценности. Лабораторные исследования проводил доцент кафедры по кормоведению Университета сельскохозяйственных наук *Иштванне Виттаи*. Данные исследований приведены на табл. 11. (Выражаю и на этом месте свою благодарность за его добросовестную и кропотливую работу).

Данные таблицы показывают весьма поразительные величины. С одной стороны мы видим, что более благоприятное распределение атмосферных осадков обеспечило гораздо лучшие урожаи в Каймаде, а с другой, что наибольший урожай зеленого корма дало в обоих хозяйствах сладкое суданское сорго, превосходя даже урожай подсолнечника в смеси с горохом или кукурузы для зеленого корма. Урожай последней снизился до некоторой степени запоздалой уборкой, но в конечном итоге фактический урожай отражается этими цифрами.

Однако, сверх количественных отношений урожая зеленых кормов в конечном результате решающим фактором является, какую питательную ценность обеспечили полученные корма скоту. В этом отношении — также



Таблица 11

Порядковый №	Наименование корма	Урожай ц/га	Перевари- мый белок	Крахмаль- ный эквиви- валент
			% + 50 %	ц/га
Форнад				
1.	Озимая смесь .....	168,80	4,21	18,58
2.	Горох — подсолнечник .....	195,80	—	—
3.	Овсяно-виковая смесь .....	90,40	1,98	8,17
4.	Кукуруза на зеленый корм .....	235,00	3,05	30,54
5.	Кукуруза на силос, ведущая культура .....	320,00	2,56	44,82
6.	Кукуруза на силос, пожнивной посев .....	200,00	1,60	28,01
7.	Соя-кукуруза на силос .....	295,63	—	—
8.	Сладкое суданское сорго, ведущая культура ...	384,50	5,05	29,23
9.	Сладкое суданское сорго, пожнивная культура .	166,60	1,39	8,72
Каймад				
1.	Озимая смесь .....	208,80	5,22	22,96
2.	Горох-подсолнечник .....	220,98	—	—
3.	Овсяно-виковая смесь, горошек .....	187,92	4,12	16,91
4.	Кукуруза на силос, ведущая культура .....	304,50	2,44	42,63
5.	Кукуруза на силос, пожнивная культура .....	95,70	0,77	13,40
6.	Сладкий суданский сорго, ведущая культура ...	419,34	5,22	32,02
7.	Сладкий суданский сорго, пожнивная культура	196,62	2,61	15,66

+ мохнатый горошек с пшеницей

на основе данных табл. 11 — опять можно установить, что сладкое суданское сорго, как по отношению крахмального эквивалента, так и переваримых белков, занимает ведущее место. Особенно существенным следует считать предоставленное сладким суданским сорго огромное количество переваримых белков. Это непременно благоприятно сказывалось также и в подкармливании скота.

### Кормление

Согласно вышеизложенному, в двух хозяйствах, входящих в состав Управления Государственных Хозяйств области Тольна — в Форнаде и Каймаде — кроме выращивания сладкого суданского сорго, проводились в молочных фермах упомянутых хозяйств также опыты или же наблюдения



по производственному кормлению животных. При опытах по скармливанию корма мы ставили себе целью, с одной стороны, наблюдать поскольку животные поедают сладкое суданское сорго по сравнению с другими, общераспространенными кормами, а с другой, какое действие длительное скармливание скоту сладкого суданского сорго оказывает на лактацию (11) и наконец, но не в последнюю очередь, каким образом сладкое суданское сорго можно включить в зеленый конвейер. Принимая во внимание хозяйственные условия, мы стремились решить эти задачи по нижеследующему:

1. В Форнаде из двух хлевов коровы хлева № 1 (80 коров) подкармливали выращенными в хозяйстве, общепринятыми зелеными кормами (виково-овсяная смесь, кукуруза на зеленый корм и на силос, красный клевер и т. д.), в то время как коровы хлева № 2 (90 коров) получали в летнем зеленом конвейере только сладкое суданское сорго. Нормы кормового рациона оставались в обоих хлевах неизменными, и расходовались по запроектированному хозяйством расчету.

2. В Каймаде сравнительное кормление проводилось в пределах одного хлева таким образом, что коровы одного стойла (14 коров) получали в качестве зеленого корма только сладкое суданское сорго, в то время как остальных коров (28 коров) кормили общепринятыми в хозяйстве зелеными кормами.

В соответствии с вышеуказанными размышлениями в хозяйстве Форнад коровы хлева № 2 получали сладкое суданское сорго от 16 июня до 12 сентября, значит ровно в течение 87 дней, а в хозяйстве Каймад от 16 июня до 15 сентября, значит в течение 92 дней.

В нижеследующем излагаются периоды подкармливания по отдельным хозяйствам.

### *Форнад*

Кормление сладкого суданского сорго скоту началось к сожалению только 15 июня. Состояние развития растений уже 8 июня было достаточным для их скармливания скоту, однако мы отложили начало по их скармливанию еще на одну неделю, так как лабораторные исследования, проводимые параллельно с развитием растений, в этот период выявили в сладком суданском сорго большое количество синильной кислоты, и хозяйство опасалось, что это ядовитое вещество может вызвать отравление и гибель животных.

Итак, скармливание продолжалось непрерывно от 15 июня до 19 июля, и от 22 июля до 12 сентября. От 20 до 22, июля оба хлева получали красный клевер, так как скот в эти дни выгоняли на пастбище.

На таблице 12 приведены количества зеленого корма в период кормления, далее средние удои в отдельных фазах кормления.



Таблица 12

Опыты в Форнаде по производственному скармливанню скоту сладкого суданского сорго

Фазы скармливания	Наименование корма	Пого- ловье коров	№ хлева	Пое- дае- мое одной коро- вой коли- чество кг <sup>4</sup> день	Сред- ний удой в фазе кг/	Число дней фазы скарм- лива- ния
1.						
11. VI — 16. VI	Сладкое суданское сорго .....	85	II	47,5	9,4	5
	Горох-подсолнечник .....	92	I	43,5	9,2	5
2.						
18. VI — 28. VI	Сладкое суданское сорго .....	85	II	44,2	9,8	11
	Овсяно-виковая смесь .....	92	I	42,3	9,5	11
3.						
28. VI — 19. VII	Сладкое суданское сорго .....	88	II	42,0	10,5	21
	Кукуруза на силос .....	91	I	51,9	9,6	21
4.						
20. VII — 22. VII	Красный клевер .....		II		10,4	3
			I		9,1	
5.						
22. VII — 4. VIII	Сладкое суданское сорго .....	88	II	17,0	10,3	13
	Красный клевер .....	93	I	25,4	9,5	13
6.						
5. VIII — 12. VIII	Сладкое суданское сорго .....	89	II	28,0	10,1	8
	Кукурузы на зеленый корм + красный клевер .....	92	I	25,8	8,8	8
7.						
13. VIII — 4. IX	Сладкое сахарное сорго .....	92	I	38,0	8,3	23
	Кукуруза на зеленый корм + красный клевер .....	90	II	37,7	8,6	23
8.						
5. IX — 12. IX	Сладкое суданское сорго .....	93	I	28,3	8,6	8
	Кукуруза на зеленый корм ....	90	II	25,2	8,8	8

На основе данных таблицы 12 сладкое суданское сорго во всех фазах кормления оказалось хорошим кормом. Количество скормленного сладкого суданского сорго практически также в отношении переваримых белков можно считать равноценным фазе кормления подсолнечника в смеси с



горохом, ибо сладкое суданское сорго было еще совершенно молодым. Коровы получали последнее в первый раз, в то время как они подсолнечник в смеси с горохом тогда уже непрерывно получали.

В фазе кормления вико-овсяной смеси количество было совершенно одинаковым, причем однако, из вико-овсяной смеси данная норма (42 кг) была перекормом.

По сравнению с силосом кукурузы коровы съедали меньшее количество сладкого суданского сорго, ибо питательная ценность силоса (на зеленый корм) кукурузы была еще настолько малой, что коровам необходимо было давать большое количество.

22 июня коров обоих хлевов выгнали на пастбище. Пастбище было хорошее и поэтому в хлеве они довольствовались сравнительно незначительным количеством грубого корма. Кормовая ценность 17 кг сладкого суданского сорго оказалась равноценной с 25,4 кг немного запоздало скошенного красного клевера. А в следующей фазе кормления, когда травостой на пастбище уже начал перестареть, скормливанием животным 28 кг сладкого суданского сорго удалось обеспечить такую же продукцию молока, как при даче 28,8 кг кукурузы на зеленый корм + 5,4 кг красного клевера. Бесспорно необходимо было кроме кукурузы на зеленый корм скормливать также красный клевер, так как в данный период кукуруза на зеленый корм содержала только 0,5% переваримого белка, в противоположность 1,4%-ому содержанию переваримых белков в сладком суданском сорго. Впоследствии количества кормов практически оказались одинаковыми: кукуруза на зеленый корм 37,9, или же сладкое суданское сорго 38 кг, и 15,2 или же 28,3 кг.

В обоих хлевах лактация коров была при незначительном колебании в среднем 81 дня почти одинаковой. Все же более надежным и лучшим была лактация у коров второго хлева. Это наглядно выражается результатами 1. и 2. фаз.

В дальнейших фазах кормления лактация у коров 2. хлева, получавших сладкое суданское сорго, все повышалась. В среднем за период 21 дня разница нарастала до 0,9 кг. Почти одинаковая разница наблюдалась в средней лактации следующей 13 дневной фазы кормления (0,8 кг), и еще большая разница проявлялась в последующей 8 дневной фазе кормления (1,3 кг).

12 августа мы в двух хлевах кормление коров променяли между собой. В обоих хлевах средний удой снизился по сравнению с предыдущей 6. фазой. Однако, средний удой у коров, получивших сладкое суданское сорго, снизился только на 0,5 кг. При дальнейшем кормлении в 8. фазе средний удой коров, подкормленных сладким суданским сорго, снизился по сравнению с 6. фазой уже только на 0,2 кг, а удой коров, подкормленных кукурузой на зеленый корм (в 6. фазе эти коровы получили сладкое суданское сорго) сократился на 1,3 кг. Таблица 13. наглядно показывает эти данные.



Таблица 13

Суммарный обзор опыта в Форнаде по производственному скормливанию скоту сладкого суданского сорго

Фаза скормливания	Число дней фазы скормливания	Средний суточный удой молока в кг по отдельным хлевам		
		II. хлев	I. хлев	Разница
1.	5	9,4	9,2	0,2
2.	11	9,8	9,5	0,3
3.	21	10,5	9,6	0,9
4.	—	—	—	—
5.	13	10,3	9,5	0,8
6.	8	10,1	8,8	1,3
Средняя величина всего периода .....		10,0	9,3	0,7
7.	23	8,3	8,6	0,3
8.	8	8,6	8,8	0,2
Средняя величина всего периода .....		8,4	8,7	0,3

### Каймад

Сладкое суданское сорго скормливалось скоту от 16 июня до 15 сентября, значит непрерывно в течение 92 дней.

Коровы стойла, которые в период опыта получали сладкое суданское сорго (группа «А»), давали больше молока, чем коровы остальных двух стойл (группа «В»).

В начале подкармливания скоту сладкого суданского сорго коровы обеих групп: «А» и «В» получали в течение 10 дней кроме сладкого суданского сорго, также подсолнечник в смеси с горохом. В течение этой фазы кормления средняя лактация у коров группы «А» была 13,8, а у коров группы «В» — 12,8 кг. Значит, в группе «А» средний удой молока был на 1 кг больше чем в группе «В».

Во второй фазе кормления коровы подопытного стойла получали в группе «А» уже только сладкое суданское сорго в качестве зеленого корма, в то время как коровы группы «В» скормливались подсолнечником в смеси с горохом. За это время лактация группы «А» повышалась на 0,7 кг, а в группе «В» она снизилась на 0,1 кг. Следовательно разница в лактации этих двух групп весьма значительно нарастала (14,5 и 12,7 кг), средний удой группы, получившей сладкое суданское сорго был на 1,8 кг больше, значит, в этой фазе кормления разница среднего нарастала на 0,8 кг молока.



В следующей, то есть 3. фазе кормления коровы группы «В» получали кукурузу на зеленый корм + красный клевер, в то время как коровы группы «А» получали только сладкое суданское сорго. Лактация двух групп показала следующую картину: в группе «А», по сравнению с лактацией предыдущей фазы, средний удой был на 0,4 кг меньше, а с другой стороны, в группе «В», по сравнению с предыдущей фазой, средний удой молока оказался на 0,2 кг выше. Значит, в средней лактации отдельных групп, по сравнению с предыдущей фазой, не наблюдалось существенного изменения.

При неизменном кормлении лактация обеих групп в 4. фазе кормления опять повышалась, и разница между двумя группами была одинаковой с разницей начальной фазы кормления (равно 1 кг), значит, сладкое суданское сорго оказалось равноценным с зеленым кормом группы «В». В 5. фазе кормления лактация обеих групп снижалась, так как коровы много страдали от жары.

В 6. фазе средние удои опять превышали лактацию начальной фазы. Разница и в этом случае смещалась в пользу сладкого суданского сорго, так как разница в лактации коров группы «А» не только осталась неизменной по сравнению с первоначальной разницей в 1 кг, но даже достигла 1,1 кг.

При оценке лактации приведенных фаз кормления выявляется, что разница среднего удоя первой фазы в 1 кг оформлялась в 6 фазах по ниже-следующему:

	“А”	“В”	
1. фаза .....	13,8	12,8	1,— кг
2. фаза .....	14,5	12,7	1,8 кг
3. фаза .....	14,1	12,9	1,2 кг
4. фаза .....	14,4	13,4	1,— кг
5. фаза .....	13,5	11,4	2,1 кг
6. фаза .....	14,0	12,9	1,1 кг
Всего	70,5	63,3	

Следовательно, средний удой всего периода

$$70,5:5 = 14,10$$

$$63,3:5 = 12,66$$

$$\text{разница в среднем} \quad 1,44$$

По сравнению с разницей удоя в 1 кг в начальной фазе, мы видим, что в течение 53 дней в среднем 2—6 фаз получалась разница в 1,44 кг в пользу группы «А», значит разница среднего удоя нарастала на 0,44 кг.



После промена кормления группа «В» (28 коров) в 7—8—9 фазах получала сладкое суданское сорго, а группа «А» кукурузу на зеленый корм + красный клевер. (Начальная разница в результате 6. фазы составляла 1,1 кг).

В 7. фазе кормления разница снизилась от 1,1 кг до 0,8 кг (12,9 или же 13,7).

В последующей фазе при среднем удое в 11,9, или же 12,9 разница составляла 1 кг.

В 9. фазе средний удой (12,5—12,5) обеих групп был одинаковым.

	“А”	“В”	
7. фаза .....	12,9	13,7	0,8 кг
8. фаза .....	11,9	12,9	1,— кг
9. фаза .....	12,5	12,5	0,— кг
Всего	37,3	39,1	1,8 кг

Следовательно, по сравнению с разницей 6. фазы (1,1 кг) разница средних удоев сильно уменьшалась, она составляла в среднем только 0,6 кг (13—12,4). После 27 дневного кормления сладким суданским сорго разница среднего удоя снизилась на 0,5 кг (1,1—0,6).

В двух периодах кормления (1—6 и 7—9 фазы) сладкое суданское сорго дало на  $1,44 + 0,50 = 1,94$  кг лучший результат, по сравнению с кукурузой на зеленый корм + красным клевером. Средние удои за исследуемый период приведены на табл. 14.

Поразительно хороший результат. Это необходимо подчеркнуть и по той причине, что промен кормления в исследованных группах также при-

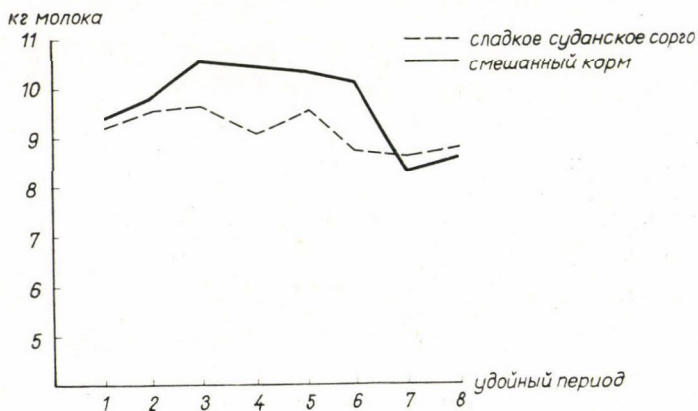


Рис. 4. Периодические колебания лактации в Форнаде



Таблица 14

Опыты в Каймаде по производственному скормливанию скоту сладкого суданского сорго

Фазы скармливания	Наименование корма	Группа	Поголовье коров	Поедаемое одной коровой количество кг/день	Средний удой в фазе кг	Число дней фазы скармливания
1. 16. VI — 26. VI	Сладкое суданское сорго ...		42	21	13,8	11 )
	Сладкое суданское сорго ...			21	12,8	11
2. 27. VI — 30. VI	Сладкое суданское сорго ...	«А»	14	53	14,5	4
	Горох-подсолнечник .....	«В»	28	60	12,7	4
3. 1. VII — 21. VII	Сладкое суданское сорго ...	«А»	14	57	14,1	21
	Кукуруза на зеленый корм + красный клевер .....	«В»	28	60	12,9	21
4. 22. VII — 30. VII	Сладкое суданское сорго ...	«А»	14	65	14,4	9
	Кукуруза на зеленый корм + красный клевер .....	«В»	28	60	13,4	9
5. 31. VII — 11. VIII	Сладкое суданское сорго ...	«А»	14	56	13,5	12
	Кукуруза на зеленый корм + красный клевер .....	«В»	28	60	11,4	12
6. 12. VIII — 18. VIII	Сладкое суданское сорго ...	«А»	14	55	14,0	7
	Кукуруза на зеленый корм + красный клевер .....	«В»	28	60	12,9	7
7. 19. VIII — 28. VIII	Сладкое суданское сорго ...	«В»	28	56,3	12,9	10
	Кукуруза на зеленый корм + красный клевер .....	«А»	14	60	13,7	10
8. 29. VIII — 5. IX	Сладкое суданское сорго ...	«В»	28	50,5	11,9	8
	Кукуруза на зеленый корм + красный клевер .....	«А»	14	60	12,9	8
9. 6. IX — 15. IX	Сладкое суданское сорго ...	«В»	28	60	12,5	10
	Кукуруза на зеленый корм + красный клевер .....	«А»	14	60	12,5	10

+ = В отдельных переходных фазах животные получали еще смесь гороха с подсолнечником.



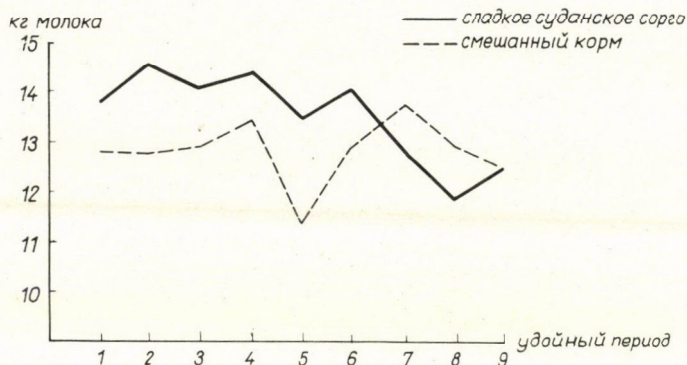


Рис. 5. Периодические колебания лактации в Каймаде

вел к положительному результату. Сводные данные удоя приведены на табл. 15. Суточное оформление лактации наглядно видно на рисунках 4 и 5.

Таблица 15

Суммарный обзор опыта в Каймаде по производственному скормливанию скоту сладкого суданского сорго

Фаза скормливания	Число дней фазы скормливания	Средний суточный удой молока в кг по отдельным группам		
		Группа А	Группа В	Разница
1.	11	13,8	12,8	1,0
2.	4	14,5	12,7	1,8
3.	21	14,1	12,9	1,2
4.	9	14,4	13,4	1,0
5.	12	13,5	11,4	2,1
6.	7	14,0	12,9	1,1
Средняя величина всего периода .....		14,1	12,7	1,4
		Группа В	Группа А	Разница
7.	10	12,9	13,7	0,8
8.	8	11,9	12,9	1,0
9.	10	12,5	12,5	0,0
Средняя величина всего периода .....		12,4	13,0	0,6

Однако, при этом мы не желаем сделать вывода, что сладкое суданское сорго во всех случаях дает такие или подобные результаты. Мы даже не утверждаем, что подкормленные сладким суданским сорго коровы во всех случаях будут давать больше молока, чем коровы, скормленные другими кормами.



Тем не менее можно без всякого сомнения установить, что в опытах по кормлению сладкое суданское сорго в обоих хозяйствах благоприятно воздействовало на лактацию у коров.

В результатах двух хозяйств бросается в глаза, что при сравнении сладкого суданского сорго с любым другим кормом, ни в одном случае не наблюдалось, что при скармливании скоту сладкого суданского сорго получались бы более слабые результаты лактации, чем при кормлении с любым другим кормом.

Следовательно можно установить, что при таких условиях выращивания и кормления, когда в интересах опытов ничего не было изменено в практической работе и в общем ходе хозяйства, сладкое суданское сорго, как в отношении количества урожая, так и продукции молока, не оказалось более слабым кормом или меньшего качества, чем прочие, общепринятые зеленые корма.

В то же время в *Каймаде*, в 41 дневный период кормления, когда коровы контрольной группы «В» каждый день получали в дополнение рациона кукурузы на зеленый корм 20 кг красного клевера, в противоположность коровам, которые получали только суданское сорго, за этот период (так как 14 коровы не получали красного клевера) было сэкономлено 115 ц красного клевера без сокращения лактации.

Если же за этот период все поголовье коров получало бы сладкое суданское сорго, то хозяйство при неизменной лактации сэкономило бы 350 ц красного клевера.

В *Форнаде* хозяйство практически сэкономило на основе сказанного 450 ц (447 ц) красного клевера. Если подкармливание коров обоих хлебов в этом хозяйстве проводилось бы только сладким суданским сорго, то оно сэкономило бы 950, или же ровно 1000 ц красного клевера. При пересчете на 10 подобных хозяйств это означало бы уже экономию в 10 000 ц красного клевера без снижения лактации.

#### *Исследования по содержанию синильной кислоты\**

В заключение следует еще упомянуть об исследованиях по содержанию синильной кислоты в сладком суданском сорго. Мы считали эти исследования необходимыми прежде всего по той причине, что многие, обобщая сорговые культуры, воздерживаются от скармливания скоту сладкого суданского сорго, опасаясь возможного отравления животных. Однако, не только наблюдения по кормлению и выпасу скота в комитате Тольна, но и предварительные исследования убедили нас в том, что при подкармливании

\*) Исследования проводила ассистентка Кафедры кормоведения Университета сельскохозяйственных наук Иштванне *Виттаи*. Выражаю и на этом месте свою благодарность за ее добросовестную и кропотливую работу.



животных сладким суданским сорго не следует опасаться от их отравления синильной кислотой. Проведенные в хозяйстве Форнад исследования именно в этом отношении заслуживают большое внимание.

Исследования содержания синильной кислоты проводились на растениях различной степени развития, и параллельно с содержанием синильной кислоты определялось во всех случаях также содержание сахара в растениях.

Результаты исследования содержания синильной кислоты показывает таблица 15 а результаты исследований содержания сахара — таблица 16.

Таблица 16

*Содержание синильной кислоты в сладком суданском сорго согласно исследованиям в области Тольна*

Срок взятия образца	Вы- сота расте- ния см	Содержа- ние су- хого ве- щества %	Содержание синильной кислоты		
			утром	в полдень	вечером
			г/кг		
26. VI	10	17,42	0,1030	0,0643 <sup>+</sup>	0,0855
26. VI	20	15,51	0,0485	0,0610	0,0463
7. VII	30	16,06	0,0545	0,0618	0,0510
7. VII	40	14,53	0,0371	0,0480	0,0280
21. VII	50	15,66	0,0425	0,0480	0,0300
21. VII	60	18,27	0,0410	0,0420	0,0300
30. VII	70	17,37	0,0400	0,0633	0,0750
30. VII	80	23,31	0,0400	0,0400	0,0430
21. VII	160	19,24	—	—	—

+ = взятие образца последовало по техническим причинам 7. VII.

Согласно данным таблицы 15 в течение всего периода кормления животных сладким суданским сорго — или же до высоты ее травы в 80 см — в исследованных растениях содержание синильной кислоты было значительно выше, чем это определяется в литературе как предел отравления этим ядовитым веществом. По литературным данным 4 мг/кг синильной кислоты уже имеет токсическое действие. Это означает, что по условной голове крупного рогатого скота (500 кг живой вес) 2 г синильной кислоты в корме уже оказывают отравляющее действие. Мы скармливали скоту в кормовых нормах ежедневно и по условной голове крупного рогатого скота (в среднем по расчету 50 кг сорго) значительно больше этого количества. Если принимать в основу среднее значение приведенных в таблице величин содержания синильной кислоты, то согласно утренним исследованиям



Таблица 17

Содержание сахара в сладком суданском сорго согласно исследованиям в области Тольна  
(Определение проводилось по методу Бертранда)

Срок взятия образца	Высота растения см	Содержание сухого ве- щества в %	Моносахари- ды в глю- козе г/кг	Полученные слабым гидро- лизом общие восстановители(+)
26. VI	10	17,42	7,4	19,5
26. VI	20	15,61	7,8	19,5
7. VII	30	16,06	6,9	24,7
7. VII	40	14,13	8,5	25,8
21. VII	50	15,66	12,6	35,2
21. VII	60	18,28	16,7	37,6
30. VII	70	17,37	14,7	39,5
30. VII	80	23,31	15,0	40,0
21. VII	160	19,24	14,7	36,6

(+) в глюкозе

50 кг корма содержание синильной кислоты 4,5 г, на основе полдневных — 2,65 г, а по вечерним — 2,4 г. Если взять среднее значение этих величин, животные с ежедневным кормовым рационом в 50 кг съедали 2,52 г синильной кислоты, что на много превышает приведенный в литературе предел токсичности. Разумеется, при двухкратном, или трехкратном кормлении соответственно снижается данное количество синильной кислоты в кормовой даче одного кормления (при двухкратном кормлении 1,26 г, а при трехкратном 0,84 г), и только этим можно объяснить то обстоятельство, что при скормливания скоту зеленого корма, содержащего при исследовании поразительно большое количество синильной кислоты, *никогда и никаких* симптомов отравления не наблюдались.

*Подобным образом не наблюдались отравления ни при выпасе скота, когда съедаемое животными количество корма трудно регулировать.*

Согласно результатам исследований Тараненко (12) токсическое действие кормового сорго в значительной мере зависит также от содержания сахара. По результатам его исследований «... углеводы и синильная кислота способны в организмах животных образовывать нетоксические соединения. В случае небольшого количества синильной кислоты организм сам предотвращает отравление тем, что он превращает синильную кислоту в роданиды. Поэтому мы того мнения, что токсичность сорго зависит не только от количества синильной кислоты, но и от содержания сахара в растении и в теле животного».



Если взвесить результаты фернадского опыта с этой точки зрения, то можно установить, что животные в 50 кг зеленого корма сладкого суданского сорго ежедневно получали значительное количество сахара.

Открытым вопросом является следовательно, чем объясняется тот благоприятный опытный факт, что вопреки выявленной при лабораторных исследованиях смертельной дозе синильной кислоты, ни во время кормления, ни при выпасе животных не наблюдались симптомов отравления. Является ли в этом сахар на самом деле таким благоприятным и важным фактором, как это утверждает *Тараненко*, или играют ли роль также другие факторы? Этот вопрос химики и физиологи животных должны выяснить по возможности скорее. Разрешение этого вопроса мы считаем тем более важным и неотложным, ибо практика это требует ввиду, обоснованного во всех отношениях, значительного расширения культуры сорго. Пока мы можем установить тот практический факт, что симптомов отравления не наблюдалось даже тогда, когда исследованиями в корме было выявлено значительное количество синильной кислоты. Другие исследования (13) указывают на то, что сладкое суданское сорго только в совершенно короткой начальной стадии развития содержит смертельное количество цианистого водорода. В заключение следует еще упомянуть, что согласно результатам опытов, проведенных в Мартонвашаре (14), применением азотных удобрений — в частности в случае внесения больших норм — содержание синильной кислоты в сладком суданском сорго также повышается. Точная проверка результатов этих исследований и их значения для практики является важной задачей последующих лет.

## РЕЗЮМЕ

1. Сладкое суданское сорго бесспорно представляет собой растение для грубого корма выдающейся ценности. Это доказывается

- а) имеющимися до сих пор венгерскими литературными, данными,
- б) проведенными опытами, при которых были получены результаты урожайности, достигающие даже 522 ц с гектара,
- в) исследованиями кормовой ценности.

2. Засухоустойчивость сладкого сахарного сорго также лучше чем та общераспространенных в Венгрии кормовых растений, и оно дает больше сухого вещества, чем кукуруза на зеленый корм или на силос. Проведенные в Алшопеле опыты также доказывают данное утверждение.

3. Для выращивания сладкого суданского сорго еще не имеется достаточной практики, и поэтому его урожай в отдельных случаях ненадежный. Хозяйства области Тольна, которые выращивали сладкое суданское сорго не под нашим непосредственным руководством, а получали только циркулярные общие указания по его культивированию, без исключения сообщили в опросных листах о слабых результатах урожайности.

В то же время те хозяйства, которые выращивали сладкое суданское сорго под нашим непосредственным руководством и в соответствии с нашими советами достигли с этими культурами на наилучших участках выдающихся результатов урожая.

Из вышесказанного можно заключить, что при производственном выращивании сладкого суданского сорго еще встречается много серьезных ошибок. По нашим наблюдениям ошибки вкрадываются главным образом при работах по посеву и уборке.



4. При исчислении крахмального эквивалента среднего урожая с гектара сразу бросается в глаза, что состязаться со сладким суданским сорго в этом отношении могут только растения, дающие весьма большие урожаи (кукуруза на силос, подсолнечник в смеси с горохом).

5. В урожае зеленой массы сладкое суданское сорго превышало количество переваримых белков с гектара по сравнению с содержанием переваримых белков зеленой массы всех общераспространенных однолетних грубых кормов.

6. Упомянутый в пунктах 4. и 5. выдающийся крахмальный эквивалент и количество переваримых белков следует еще подтвердить дальнейшими данными производственного выращивания, чтобы сделать окончательные заключения о ценности скормленного скоту сладкого суданского сорго на основе надежных данных, и в будущем предоставить практике более точные директивы для кормления.

7. При правильном выращивании следует стремиться рано приступить к первому подкашиванию. Основоположной предпосылкой этого является, чтобы почва была снабжена обильно и главным образом легкоусваиваемым азотом. Большие урожаи можно ожидать только на весьма хороших почвах. На таких почвах легко можно, при своевременной уборке (при высоте травы 70—80 см) достичь урожая с 3 подкашиваний, но уверенно получаются — даже в случае засухи — урожаи с двух подкашиваний и одно хорошее пастбище.

8. Скармливание сладкого суданского сорго скоту весьма выгодно. Оно охотно поедается скотом и в проведенных в данном году крупнопроизводственных опытах оно в отношении продукции молока оказалось равноценным по сравнению с любым другим массовым кормом.

9. Сладкое суданское сорго благодаря своему хорошему крахмальному эквиваленту и содержанию переваримых белков равноценное кормовое растение для молочных ферм. Животным не следует давать добавочных рационов бобовых для дополнения содержания белков зеленого корма. Путем его выращивания и скармливания скоту можно сэкономить большое количество сена бобовых для зимнего кормления.

10. Хорошо поедается животными и имеет хорошее действие на режим питания, ибо содержание сахара большое, значит, в этом корме находятся в обильном количестве легкоусваиваемые углеводы. Поэтому оно оказывает на лактацию лучшее действие, чем это можно было бы ожидать на основе кормовой ценности.

11. Ввиду перечисленных под пунктами 1.—10. качеств интенсивное крупное хозяйство при составлении плана кормления не может обходиться без этого растения.

12. В ходе опытов было доказано, что практика еще не в достаточной мере знает ни способов выращивания, ни утилизации, и поэтому не может соответственно оценить и использовать чрезвычайно благоприятных кормовых качеств этого растения. Следовательно, в интересах народного хозяйства весьма важно, чтобы крупные хозяйства при наличии надлежащего руководства во все возрастающем количестве ознакомились с правильными способами выращивания и использования этого ценного кормового растения.

13. Результаты исследований содержания синильной кислоты противоречат практическому опыту, ибо даже при скармливании скоту корма, содержащего по данным исследований токсическое количество циана, не наблюдались случаи отравления.

14. Еще поразительнее, это подобное положение при пастбищном кормлении скота сладким суданским сорго.

15. Вопрос о противоречивых данных токсического действия накопленной в сладком суданском сорго синильной кислоты требует неотложного разъяснения со стороны химиков и прежде всего физиологов животных, чтобы на основе надежных и точных исследований получить по возможности быстрый, уверенный и надежный ответ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. KERPELY K. (1895): Cukorcírok-termelés (Выращивание сахарного сорго) Köztelek. 415. p.
2. SURÁNYI J. (1941) Jegyzetek a kettőstermesztésről (Примечания о пожнивном посеве) Köztelek. No. 15.
3. SURÁNYI J. (1941—42): Egy új cukornövény. (Новое сахароносное растение). Köztelek. No. 51. 1.
4. SURÁNYI J. (1942): Újabb adatok a „Sumac” cukorcírokról. (Новые данные о сахарном сорго «Сумак».) Köztelek. No. 52.



5. SURÁNYI J. (1952): Megfigyelések a takarmánycirokról. különös tekintettel a kettős-termesztésre. (Исследования культур кормовых сорго, с особым учетом пожнивного посева). MTA IV. O. Közl. I. 3.
6. SURÁNYI J. (1952): A szántóföldi kettős-termesztés. (Полевой пожнивной посев)
7. CSUKÁS Z. (No. 1952): Takarmányozástan. (Кормоведение) Budapest.
8. BAJAI J. (1954): Kettős-termesztési kísérletek eredményei Martonvásáron 1952-ben. (Результаты опытов по пожнивному посеву в Мартонвашаре в 1952 году). MTA IV. O. Közl. III. No. 3-4.
9. BAJAI J. (1957): A kettős-termesztés lehetőségei száraz viszonyok között, különös tekintettel a takarmánytermesztésre. (Возможности пожнивного посева в условиях засухи, с особым учетом выращивания кормовых растений). (Рукопись, Библ. АН Венгрии).
10. BARDOSY A. (1944): Takarmányozás édescirokkal. (Кормление скота сахарным сорго). Köztelek.
11. CZAKÓ J. (1957): A szudáni cirokfű értéke a fejőstehenek takarmányozásában. (Значение суданского сорго в корме дойных коров).
12. Тараненко (1958): Содержание синильной кислоты и сахара в сорго. Москва (Рукопись).
13. Курелец, V. (1958): Изменения содержания синильной кислоты в сладком и обыкновенном суданском сорго в течение вегетационного периода (Рукопись).
14. RÁCZ E. (1959): A trágyázás hatása a szudáni cirokfű ciántartalmára a tenyészdő alatt. (Действие удобрения на содержание синильной кислоты в суданском сорго в течение вегетационного периода (Рукопись)).

#### GROWING AND FEEDING EXPERIMENTS WITH SWEET SUDAN GRASS AT THE STATE FARMS IN THE COMITAT TOLNA (FORNÁD, ALSÓPÉL) IN 1958

By

J. BAJAI

#### Summary

1. Sweet sudan grass is without doubt a roughage of outstanding value, as proved by:
  - a) the data of Hungarian special literature available,
  - b) the important crop results in the experiments, attaining as much as 520 q per hectare
  - c) the feeding value analyses.
2. Its drought resistance is also higher than that of any forage commonly grown in Hungary, and it yields more dry matter than either green maize or maize silage. This has been proved by the experiments at Alsópél.
3. Its cultivation is as yet insufficiently known; this is why the crop results are in some cases uncertain. In the questionnaires issued, those farms in the comitat Tolna which have grown sweet sudan grass, but received directives in circulars only, report without exception of poor crop results.

On the other hand, the farms where the growing of sweet sudan grass was carried out according to our direct advices and instructions, give account of outstanding crops on the plots with best results.

From the foregoing we are driven to the conclusion that serious faults still occur in large-scale growing. According to our observations these faults arise mainly in connection with the operations of sowing and cutting.

4. If we calculate the starch value of the average yield per hectare, it immediately leaps to the eye that only very productive crops (maize silage, sunflower with peas) may compete in this respect with sweet sudan grass.

5. The amount of digestible protein per ha. in the green crop of sweet sudan grass exceeds the digestible protein content of all annual roughages commonly grown in this country.

6. In order to confirm the data concerning the outstanding starch values and the digestible protein content mentioned in paragraphs 4 and 5, additional crop data are still needed, so that the feeding value of the sudan grass rations could be determined on hand of exact material and in the future a more accurate feeding schedule might be provided for the practice.



7. For its appropriate growing an early first cutting is to be aimed at the essential condition of which is a soil abundantly supplied, first of all with available nitrogen. Large crops can only be expected on good soils. On such soils, and if cutting is started early (at a height of 70 to 80 cm), 3 harvests may be easily obtained, but two harvests and a good pasture can be relied upon even in case of drought.

8. Feeding of sweet sudan grass is profitable. All animals consume it willingly and in the large-scale experiments in respect to milk production it was utilized with results equal to those obtained for any other commonly grown mass forage.

9. By virtue of its favourable starch value and digestible protein content, it is a fully efficient forage for dairy farming. No additional legumes are needed for supplementing the protein content of the roughage rations. Hence by growing and feeding of sweet sudan grass considerable savings may be realized to the benefit of the legume hay required for winter rations.

10. It is easily fed and has a good dietary effect, as a consequence of its high sugar content representing a great amount of available carbohydrates. Therefore its effect on lactation is greater than could be expected on the strength of its calculated feeding value.

11. On account of the properties enumerated in paragraphs 1 to 10, intensive large-scale farming cannot dispense with this plant in its feeding programme.

12. In the course of the experiments it became clear that practice is not properly acquainted as yet with the appropriate methods either of growing or of utilization of sweet sudan grass and thus cannot adequately judge and utilize its exceptionally high merits. Hence it would appear extremely important from the aspect of people's economy that as many big farms as possible should become familiar — under proper guidance — with the correct methods of growing and utilization of this valuable forage plant.

13. Results of the investigation on the cyanide content of the crop are opposed to the practical experiences, since even when feeding forage, which, according to the analytical data contained cyanide in a toxic amount, no poisoning has been observed.

14. A similar but even more striking situation arises at the grazing of sweet sudan grass.

15. There is urgent need of the collaboration of chemists and first of all of physiologists, in order to obtain as soon as possible a definite and precise answer based on reliable and exact investigations.

## BETRIEBSANBAU- UND FÜTTERUNGSVERSUCHE MIT SÜSSER SUDANHIRSE IM JAHRE 1958 IN DEN STAATLICHEN WIRTSCHAFTEN (FORNÁD, KAJMÁD, ALSÓ- PÉL) DES KOMITATES TOLNA

Von

J. BAJAI

### Zusammenfassung

1. Die süße Sudanhirse ist zweifellos eine Raufutterpflanze von hervorragendem Wert, wie es

- a) die zur Verfügung stehenden ungarischen Literaturangaben,
- b) die selbst 520 q je ha erreichenden Ernteerträge in den durchgeführten Versuchen, sowie
- c) die Futterwertuntersuchungen bezeugen.

2. Auch die Resistenz der Pflanze gegen Trockenheit ist größer als die jeder anderen in Ungarn angebauten Futterart. Dabei erzeugt sie mehr Trockensubstanz als der Grünmais oder Silomais, was durch die in Alsópél durchgeführten Versuche bestätigt erscheint.

3. Ihr Anbau ist noch nicht genug bekannt; der Ertrag ist aus diesem Grunde in einzelnen Fällen unsicher. Diejenigen Wirtschaften im Komitat Tolna, welche Sudanhirse pflanzten, aber unmittelbare Direktiven nur in Rundschreiben erhielten, berichteten auf den eingesandten Fragebögen ausnahmslos über schwache Ernteerträge.

Zur gleichen Zeit berichten die Wirtschaften, die ihre Felder mit süßer Sudanhirse unter Befolgung unserer direkten Unterweisungen und Ratschläge bestellten auf ihren mit maximalem Erfolg angebauten Feldern, über hervorragende Ernteerträge.

Im Betriebsanbau dürften daher noch schwere Fehler vorkommen. Diese Fehler treten, nach unseren Beobachtungen, hauptsächlich bei den Saat- und Erntearbeiten in Erscheinung.



4. Errechnen wir den Stärkewert des Durchschnittsertrages je ha, so wird es sofort augenfällig, daß in dieser Hinsicht nur die überaus ertragreichen Pflanzen (Silomais, Sonnenblumen mit Erbsen) den Wettbewerb mit der süßen Sudanhirse aufnehmen können.

5. Die Menge des verdaulichen Eiweißgehaltes je Hektar im Grünertrag der süßen Sudanhirse übertraf den verdaulichen Eiweißgehalt aller anderen in Ungarn allgemein angebauten einjährigen Raufutterpflanzen.

6. Um an Hand verlässlicher Angaben auf den Wert der verfütterten süßen Sudanhirse schließen und in der Zukunft der Praxis genauere Richtlinien für die Fütterung erteilen zu können, sind die im Punkt 4 und 5 erwähnten hervorragenden Stärkewerte und verdauliche Eiweißgehalte noch mit weiteren Angaben aus dem Betriebsanbau zu bekräftigen.

7. Der richtige Anbau verlangt eine im voraus unbestimmbare erste Frühmahd, deren Voraussetzung in der reichlichen Versorgung des Bodens, vor allem mit leicht aufnehmbarem Stickstoff besteht. Hohe Erträge sind nur auf guten Böden zu erwarten. Mit frühzeitigem Beginn der Mahd (bei 70—80 cm Höhe) lassen sich auf solchen Böden leicht drei Schnitte erreichen, mit Bestimmtheit ist aber, selbst bei Dürre, mit zwei Schnitten und einer guten Weide zu rechnen.

8. Die Fütterung der süßen Sudanhirse ist vorteilhaft; sie wird von jedem Tier gern verzehrt und erwies sich in der Milchproduktion den diesjährigen Großbetriebversuchen zufolge mit jedem anderen Massenfutter gleichwertig.

9. Infolge ihres günstigen Stärkewert- und verdaulichen Eiweißgehaltes ist sie ein vollwertiges Futter der Milchwirtschaft, welches keiner Ergänzung des Eiweißgehaltes der Grünfütterration mit Schmetterlingsblütlern bedarf. Es können daher durch den Anbau und die Fütterung der süßen Sudanhirse bedeutende Mengen von Futterleguminosen-Heu für die Zeit der Winterfütterung eingespart werden.

10. Sie ist gut fütterbar und von guter dietätischer Wirkung, was dem hohen Zuckergehalt, d. h. dem Reichtum an leicht aufnehmbaren Kohlenhydraten zuzuschreiben ist. Deshalb übt sie auf die Milchleistung einen besseren Einfluß aus als es dem nach dem Futterwert errechneten Ergebnis zufolge zu erwerten wäre.

11. Kein intensiv bewirtschafteter Großbetrieb kann — infolge der unter 1—10 aufgezählten Eigenschaften — diese Pflanze entbehren.

12. Im Laufe der Versuche hat sich erwiesen, dass die Praxis die entsprechenden Methoden des Anbaus und der Nutzbarmachung noch nicht zu Genüge kennt, und deshalb nicht imstande ist, die in der Fütterung zutage tretenden außerordentlich hohen Werte gebührend zu beurteilen und auszunützen. In volkswirtschaftlicher Beziehung wäre es demzufolge von besonderer Wichtigkeit, unter zweckdienlicher Lenkung je mehr Großbetriebe mit den richtigen Modalitäten des Anbaus und der Nutzbarmachung dieser hochwertigen Futterpflanze bekannt zu machen.

13. Die Ergebnisse der Untersuchungen auf Zyangehalt stehen im Gegensatz zu den praktischen Erfahrungen, da selbst bei der Fütterung von Mengen, die nach den Untersuchungsangaben Zyan in toxischem Quantum enthielten, wurden Vergiftungserscheinungen niemals beobachtet.

14. Ähnlich, nur noch auffallender tritt dies beim Beweiden der süßen Sudanhirse in Erscheinung.

15. Es bedarf dringend der Heranziehung der Chemiker und in erster Linie der Tierphysiologen, um in dieser Frage auf Grund zuverlässiger und exakter Untersuchungen verschiedene und eindeutige Antworten erhalten und erteilen zu können.



# GRUNDSÄTZE DER KLASSIFIZIERUNG VON WIESEN

## TYPEN DER UNGARISCHEN MOORWIESEN

Von

M. KOVÁCS

BOTANISCHES FORSCHUNGSMUSEUM DER UNGARISCHEN AKADEMIE  
DER WISSENSCHAFTEN IN VÁCRÁTÓT

(Eingegangen am 16. Juli 1959)

Eine zeitgemäße, wissenschaftlich aufgebaute Wiesen- und Weidewirtschaft kann die Grundlage von modernen, bessere und höhere Erträge liefernden Meliorationsmaßnahmen bilden. Die genau analysierten Pflanzengesellschaften sind die besten Indikatoren des Standortes, der ökologischen Verhältnisse. Eine gründliche Kenntnis der Vegetation der Wiesen ermöglicht ihre typologische Bearbeitung für die Praxis, und dadurch werden entsprechende biologische Vorbedingungen für die Festsetzung von befriedigenden Methoden des Wiesenbaues bzw. der Wiesenverbesserung geschaffen.

Bei der Klassifizierung der Wälder und Wiesen wurde für den praktischen Gebrauch als grundlegende Einheit der Begriff des Typs eingeführt. Dieser Begriff wird allgemein verstanden und auf verschiedene Weise (als Wiesentyp, Waldtyp) angewandt, doch kann er auch eine rein zöologische Bedeutung haben.

### Die Hauptrichtungen in der Wiesentypologie

Die Wiesentypologie begann ihren Weg in der Schweiz mit den grundlegenden Arbeiten von STEBLER und SCHRÖTER (1892). Diese Forscher haben die einzelnen Wiesentypen nach ihrer botanischen Zusammensetzung gegeneinander abgegrenzt, wobei sie auch die Frage untersuchten, welche Bedingungen für die Entstehung einer Wiese maßgebend sind und worin ihr wirtschaftlicher Wert besteht. Sie definierten den Begriff des Typs in folgender Weise: »Die Wiesentypen gründen sich, wie oben auseinandergesetzt, auf der botanischen Zusammensetzung des Rasens. Eine naturgemäße Einteilung derselben wird als Einteilungsprinzip diejenigen Faktoren zugrunde legen müssen, welche auf die botanische Zusammensetzung den größten Einfluß ausüben.« (cit. in SCHNEIDER, 1954)

Die Klassifizierung, typologische Bezeichnung der Wiesen kann nach zwei Hauptrichtungen, u. zw. auf Grund:

I. des Standortscharakters und

II. der Vegetation der Wiese

erfolgen.



Bei der ersten Richtung ist der Standortstyp, der Komplex der ökologischen Bedingungen die Grundeinheit. — In der Sowjetunion werden die Wiesen zum Teil nach dem Prinzip des Standortstyps klassifiziert (SCHENNIKOW, 1952). Die Wiesen in Westdeutschland hat FRANCKE (1958) auf Grund der Standortsverhältnisse (Boden-, Klima- und Wasserverhältnisse) bonitiert. Seiner Auffassung nach ist der Pflanzenbestand (weil er diesen Faktor als leicht veränderlich beurteilt) nur ein Hilfsmittel in der Wertung des Standortes.

Die nach dem Standort durchgeführte Klassifizierung hat den Nachteil, daß sie nicht genau den Wiesentyp widerspiegelt. Eine Pflanzengesellschaft bzw. ein Wiesentyp repräsentiert mehrere Standorte. Die durch *Molinia* charakterisierten Wiesen kommen z. B. auf Moor- und sog. »Kotu«-Moorböden,\* basischen und sauren Wiesenböden, sauren Waldböden und Sandböden in gleicher Weise vor.

II. Auf Grund der Wiesengewächse kann die Unterscheidung der Wiesentypen

1. nach der dominierenden Art oder einer Mehrzahl solcher,
2. nach dem Gesamtbild der Pflanzengesellschaft, mit Rücksicht auf ihre floristische Zusammensetzung sowie auf die ökologischen und Sukzessionsverhältnisse, erfolgen.

1. — Für die praktische Wiesenwirtschaft erscheint die nach den dominierenden Pflanzenarten vorgenommene Typenabgrenzung eine leichte Aufgabe zu sein. Das Wesentliche der Klassifizierung ist, daß Wiesen mit den gleichen dominierenden Pflanzen demselben Typ zugeordnet werden.

PETERSEN (1927, 1953) unterscheidet bei den mitteleuropäischen Wiesen auf Grund der dominierenden Gräser Wiesenarten, die gewisse Standortbedingungen charakterisieren und zur Schätzung des Ertrages sowie zur Beurteilung der Wirtschafts- und Meliorationsmethoden geeignet sind. PETERSEN (1927) definiert den Begriff des Wiesentyps mit folgenden Worten: »Wiesenarten sind häufig auftretende Vergesellschaftungen von Wiesengewächsen, die von einer Hauptart beherrscht werden, einer bestimmten Kombination von natürlichen und wirtschaftlichen Verhältnissen entsprechen und einen bestimmten Ertrag der Menge und Güte nach liefern, gemäß dem Ausmaß der wirkenden Faktoren.« Er bezeichnet den Wiesentyp nach der dominierenden Art und spricht in diesem Sinne von Wiesen, die durch das Pfeifengras (*Molinia coerulea* Mnh.) oder das Glatthafer (*Arrhenatherum elatius* L. et C. Presl.) oder den Wiesenschwingel (*Festuca pratensis* Huds.) gekennzeichnet sind. Zur Charakterisierung der einzelnen Typen werden auch die wichtigeren

\* Mit diesem volkstümlichen Namen werden anmoorige Böden bezeichnet, die eine gute Krümelstruktur und an organischen Substanzen einen Anteil von 10 bis 25% aufweisen. Sie haben daher i. allg. eine hohe Produktionsfähigkeit, sind aber zufolge ihrer, durch die schwarze Farbe bedingte große Wärmeausstrahlung ziemlich frostgefährdet.



Begleitarten herangezogen. Seine Typen haben demgemäß einmal den Rang einer Assoziationsgruppe oder Assoziation, das andere Mal bloß den einer Fazies.

Bei der Abgrenzung der Wiesentypen zieht PETERSEN (1953) neuerdings neben den bestandesbildenden auch die zwar in kleinen Mengen, aber regelmäßig auftretenden Charakter- und Differentialarten in Betracht. Bei der Beschreibung der verschiedenen Typen erwähnt er z. B. gewisse feuchtigkeitsanzeigende Arten und nennt sie Differentialarten. Die durch diese abgegrenzten Einheiten entsprechen den in der Zönologie gebräuchlichen Varianten.

GREBENŠČIKOV (1953) hatte bei der typologischen Klassifizierung der Wiesen der Slowakei innerhalb der ökologisch charakterisierten Gruppen (solche sind z. B. die nassen Wiesen und Weiden in Fluß- und Gebirgstälern sowie — mit kleineren Flächen — neben Quellen und Bächen) auf Grund der herrschenden Vegetation kennzeichnende Typen ausgeschieden, die durch die ökologischen Faktoren und die Nährstoffversorgung des Bodens bedingt sind.

OSIECZANSKI (1954) charakterisiert den Typ auf Grund jener massenhaft vorkommenden Art, die mehr als 25 bis 30% der Fläche deckt.

Die von ANDRIES (1954) für Belgien festgesetzten Wiesentypen fußen auf dem Deckungswert von *Lolium perenne* L.

Früher hatten auch KLAPP und KNOLL nach der dominierenden Art die Typen abgegrenzt (cit. in ELLENBERG 1952).

BRUNDZA (1958) führt die Typisierung der Wiesen Litauens auf physiognomischer Grundlage durch, wobei der dichte oder lockere Schluß der Pflanzendecke, das Vorliegen oder Fehlen einer Moosschicht usw. ausschlaggebend sind.

In Ungarn hatte neuerdings VINCZEFFY (1959) versucht, die Wiesen nach der Dominanz der Gräser qualitativ zu klassifizieren, doch er hatte auch ihren Futterwert und Ertrag in Erwägung gezogen. Sein System ist aber einseitig und kann auf die inländischen Wiesen kaum angewandt werden.

Infolge des Artenreichtums der mitteleuropäischen Wiesen, herrschen auf diesen nicht nur ein bis zwei, sondern oft mehrere Arten vor. Die meisten Wiesen sind wegen ihrer reichen Artenzusammensetzung in die obigen Systeme nur schwer einzugliedern. Pflanzen mit hoher Dominanz können unter verschiedenen ökologischen Verhältnissen in verschiedenen Assoziationen Fazies bilden. (Übersicht 1.) Vorherrschende Obergräser verbreiteten sich zufolge gleichen Kultureinflusses auf verschiedenen Standorten, doch mit der Änderung der Standortverhältnisse ändern sich auch die herrschenden Arten. Eine vorherrschende Art zeigt oft nur eine momentane Situation an, bedeutet bloß eine mehr oder minder labile Entwicklungsform.

Nach MARSCHALL (1947) ist die auf der Dominanz aufgebaute Wiesenklassifizierung einer Systematik ähnlich, bei der die Einteilung auf Grund der



Farben geschieht. Ein solches Verfahren hat nur eine enge Basis, ist oberflächlich, dringt nicht bis zum Wesentlichen vor und zeigt nicht die Zusammenhänge auf. Typologische Betrachtungsweisen, die auf dem Standort oder auf den dominierenden Pflanzen beruhen, sind einseitig.

Die Resultante des Standortes, der biotischen und abiotischen Umweltbedingungen ist die Ganzheit der Wiesenvegetation: die Pflanzengesellschaft. Sie charakterisiert viel schärfer den Standort, als einige herausgegriffene Pflanzenarten. Die Wiesen kann man nur dann richtig beurteilen, wenn man ihre gesamte floristische Zusammensetzung in Betracht zieht.

2. — Eine zeitgemäße Wiesenklassifizierung kann nur die mit ihrer Umwelt in enger Verbindung stehende Pflanzengesellschaft, die Gesamtheit der Phytozönose zur Grundlage haben.

SCHENNIKOW (1954) äußert sich wie folgt: »Die Wiese ist ein Typ der Biozönose, innerhalb welcher die Vegetation durch Assoziationen der perennierenden Mesophyten-Krautgewächse vertreten ist. In dieser Definition der Wiesen spiegelt sich jene Betrachtungsweise der Wiesenvegetation wider, nach der die Pflanzen bloß ein Glied in dem als Wiese bezeichneten komplizierten Ganzen bilden. Der Begriff der Wiese beinhaltet außer der Vegetation auch die übrigen Elemente der Wiese: die biotischen und abiotischen Faktoren.«

Nach der Feststellung von RABOTNOW (1959) ist die Wiese eine Biogeozönose, deren Vegetation eine aus mesophilen perennierenden Gräsern bestehende Pflanzengesellschaft geringerer oder höherer Bestandesdichte bildet. Diese Pflanzen weisen im Winter keine Lebensfunktionen, im Sommer meist keine Depression auf, sie wachsen auf Böden, die an Nährstoffen arm oder reich und im Salzgehalt sowie in der Wasserversorgung unterschiedlich sind.

SUKATSCHEW (1950, 1954) Lehre über die Biogeozönose besagt im Wesentlichen, daß ein bestimmter Teil der Erdoberfläche (z. B. Wald, Wiese) eine Biogeozönose ist, die ein bestimmtes System der Wechselwirkungen der belebten und unbelebten Umwelt aufweist. Die Komponenten der Biogeozönose, nämlich die Phytozönose, Zoozönose, die diese umgebende Atmosphäre, der geologische Aufbau der Grundfläche, die Besonderheiten des Bodens und Wasserhaushaltes bilden einen einheitlichen, veränderlichen Komplex. Der Wiesentyp gehört — dem Waldtyp gleich — unter den Begriff der Biogeozönose (vgl. ZÓLYOMI, 1954, 1955).

Die Grundeinheit der Wiesenklassifizierung ist die Assoziation. In der Sowjetunion (vgl. SCHENNIKOW 1954) und in Bulgarien (vgl. KRISTOW, 1950, STOJANOW, KITANOW, GHEORGIEW 1951, DIMITROW 1952 usw.) geschieht die Feststellung der Assoziation — im Gegensatz zum Standpunkt von BRAUN-BLANQUET — ohne Rücksichtnahme auf die Charakterarten. Nach SCHENNIKOW (1954) sind Dominanz der einen oder anderen Art, ihre zahlen- oder gewichtsmäßige Überlegenheit, die Anwesenheit gewisser Begleitarten und das mengenmäßige Verhältnis dieser von größerer Wichtigkeit.



Zur Charakterisierung einer Wiese ist die Kenntnis der vollständigen Artenliste, der mengenmäßigen Analyseergebnisse, der ökologischen Verhältnisse sowie der Dynamik der Wiesenfläche unerläßliche Vorbedingungen. Die Klassifizierung der Wiesen soll die Genese und Evolution der Wiesenvegetation sowie die Verbindung dieser mit den ökologischen Bedingungen aufzeigen; sie muß für eine praktische Anwendung zweckmäßig zusammengestellt sein (SCHENNIKOW 1954).

KNOLL (1932) baut die Klassifizierung der Wiesen auf die konstanten Arten auf, zieht aber auch die Charakterarten in Betracht. Die Benennung der Typen erfolgt auf Grund von 2 bis 3 Arten. So bedeutet z. B.: H—T den Hafer-Trespentyp, F—S den Fuchsschwanz-Schwingeltyp usw. In derselben Weise geht auch MÜLLER (1953) bei der Klassifizierung der Wiesen Süddeutschlands vor; er stellt auch Zusammenhänge zwischen den einzelnen Wiesentypen und ihrem Ertrag fest.

DE VRIES (1949) — wie er selbst schreibt — benützt bei der Typisierung der Wiesen für die Benennung der Wiesentypen — zwecks Überbrückung des zwischen der Schule BRAUN-BLANQUET's und des Nordens bestehenden Gegensatzes — die frequenten Arten als Grundlage. Ist bloß eine frequente (Physiognomie bildende) Art vorhanden, so wird ein Haupttyp (z. B. *Lolium perenne* L.), bei der Gegenwart von zwei frequenten Arten ein Typ (z. B. *Lolium perenne* L.—*Poa trivialis* L.), und auf Grund von drei frequenten Arten ein Untertyp (z. B. *Lolium perenne* L.—*Poa trivialis* L.—*Holcus lanatus* L.) ausgeschieden. Er betont ebenfalls, daß die Kenntnis der Dynamik der Wiesenfläche unbedingt nötig sei.

CZERWINKA (1954) zieht bei der Typisierung der Wiesen Österreichs den Grad der Intensität und den zönologischen Entwicklungsstand in Betracht. Der Intensitätsgrad bedeutet den Ertrag, der durch den Standort, die Grasnarbe und durch die Betriebsverhältnisse bedingt ist.

BOER (1954) benützt zur Klassifizierung der Wiesen Hollands das sog. Dezimalsystem. Bei den verschiedenen Typen, die er nach den Wasserverhältnissen in Varianten teilt, werden auch die häufig vorkommenden spezifischen Arten in Betracht gezogen.

Auf zönologischer Grundlage, und hierzu die Assoziationen benützend, charakterisieren bzw. typisieren die Wiesen folgende Forscher: MARSCHALL (1947), HEDIN (1949, 1951, 1954), KLAPP (1949, 1954, 1956), KRAUSE (1950), WAGNER (1950, 1952), ELLENBERG (1950, 1952), KRAUSE und SPEIDEL (1952), KLIKA (1954), SOUGNEZ (1955), KROPAČOWA (1957), usw.

Aus Ungarn sind die Arbeiten von UBRIZSY (1943), BALÁZS (1949), MÁTHÉ (1954, 1956) und KOVÁCS (1955, 1956) hierher zu zählen.

AICHINGER (1950, 1951) stellt die Entwicklung in den Vordergrund seines Vegetationssystems, wobei die Vegetationseinheiten als Vegetationsentwicklungstypen aufgefaßt werden. Er unterscheidet Wiesen-, Wald- und andere



Vegetationsentwicklungstypen und bezeichnet im Sinne seines syngenetischen Systems die nach der Rodung der verschiedenen Waldtypen entstandenen Vergesellschaftungen als »Wiesenentwicklungstypen«. »Ich fasse im Sinne meines syngenetischen Systems zum selben 'Wiesenentwicklungstyp' alle diejenigen physiognomisch einheitlichen Wiesenbestände zusammen, welche sowohl in ihren floristischen und soziologischen Merkmalen wie auch in ihrem durch die Standortverhältnisse bedingten Haushalt übereinstimmen und demselben Stadium einer Entwicklungsreihe angehören«. Die Wiesenentwicklungstypen faßt er z. B. bei Goldhafer-Wiesen (*Trisetetum flavescentis*) in folgender Weise zusammen. Auf Grund von Vegetationseinheiten ähnlicher Erscheinung wird die Hauptgruppe aufgestellt (z. B. Goldhafer-Wiese). Die Vegetationseinheiten der Hauptgruppen werden dann auf Grund der Umweltverhältnisse zu ökologischen Gruppen vereint (z. B. Goldhafer-Wiese auf basischem trockenem Boden). Auf syngenetisch-floristischer Grundlage sind die Wiesen in AICHINGER's System Glieder einer durch Kulturmaßnahmen entstandenen Vegetationsentwicklungsreihe (z. B. Goldhafer-Wiese eines trockenen, sauren Buchenwaldbodens). Die Untertypen der Wiesenentwicklung werden auf floristisch-ökologischer Grundlage zusammengefaßt (z. B. wo *Viscaria vulgaris* die Differentialart ist, lautet die Bezeichnung: *Viscaria*-reiche Goldhafer-Wiese auf saurem Eichenwaldboden).

Bei ELLENBERG (1952) ist die Assoziation die Grundlage der Klassifizierung. Er teilt alle Wiesenvergesellschaftungen auf verschiedene Formen, denen ein wirtschaftlicher Zweck unterstellt wird und die der Fazies von BRAUN-BLANQUET entsprechen. ELLENBERG bedient sich einer Kombination der Dominanz- und Charakterartmethode; für die Praxis werden die Wiesen mit kurzen deutschen Namen bezeichnet, wobei die landwirtschaftlich wichtigste Grasart hervorgehoben wird. Durch die Aufstellung von ökologischen Gruppen können aus der Artenanalyse der einzelnen Bestände für die landwirtschaftliche Praxis viele Angaben gewonnen werden. KLIKA (1955) hält die Methode ELLENBERGS für einen entsprechenden Weg der Wiesenforschung. Von dieser Methodik machen auch BALATOVA—TULAČKOVA (1955, 1956) sowie DUNCAU und LUTZ (1958) bei der typologischen Bearbeitung der Wiesen Gebrauch.

KROPAČOVA (1957) betrachtet den Wiesentyp als grundlegende Einheit, die mit der Assoziation gleichwertig ist. Nach ihrer Auslegung (KROPAČOVA 1958) kann der Typ mit ökologischen Faktoren, den qualitativen und quantitativen Merkmalen der botanischen Zusammensetzung, der Kulturmethode und mit dem wirtschaftlichen Wert charakterisiert werden. Als höhere phytozönologische Einheit wird der Wiesenstandortstyp aufgestellt.

RAMENSKIJ (1950) führte die Typisierung der Wiesen im südlichen Teil der Sowjetunion, im Gebiet von 11 Republiken durch. Er charakterisiert die



Pflanzenarten der Wiese auf Grund der ökologischen Faktoren (vertikale Verbreitung, Feuchtigkeitsanspruch, Chemismus des Bodens, Degressionsstadium der Wiese). Die Auswertung der Wiesenvegetation geschieht mit Hilfe der sog. ökologischen Tafeln. Jede Pflanzenart erhält nach den zusammengestellten ökologischen Tafeln eine »Indexzahl«. Die so gewonnenen Daten bestimmen genau den Wert jeder Wiese.

Die auf zönologischer Grundlage abgegrenzten Wiesen werden auch nach ökologischen Gesichtspunkten klassifiziert. Diesem Zweck dient die sog. »ökologische Achse« von POGREBNJAK (1929), WAGNER (1952), BORHIDI (1956); diese wird auch für die praktische Klassifizierung der Waldtypen verwendet (vgl.: ZÓLYOMI 1954, 1955).

Der Begriff fußt — der in der zeitgemäßen Waldtypologie gebräuchlichen Definition gleich (vgl.: ZÓLYOMI, 1954, 1955) — auf der Assoziation, die eine genau bestimmte und umgrenzte Einheit darstellt.

Der Begriff des Wiesentyps lautet wie folgt: Der Wiesentyp ist die Gesamtheit solcher Wiesenflächen (Bestände), die in ihrer floristischen Zusammensetzung (in der kennzeichnenden Artenkombination) übereinstimmen, in den Sukzessionsverhältnissen einander gleichen; ihr Dasein fußt auf einem ähnlichen Komplex der Umweltfaktoren, sie haben bestimmte quantitative und qualitative Eigenschaften und auch ihre Ansprüche hinsichtlich der Wiesenbewirtschaftung bzw. Wiesenkultur stimmen i. allg. überein.

Der Typ ist also nicht nur ein theoretisch-botanischer, sondern auch ein wirtschaftlicher Begriff. Den in der Waldtypologie befolgten Grundsätzen entsprechend (vgl.: ZÓLYOMI 1954, 1955) kann auch der Wiesentyp eine Assoziation, Subassoziatio oder geographische Variante sein. Bei der Abgrenzung der verschiedenen Wiesentypen werden die charakteristischen Artenkombinationen (die Charakter- und Konstanzarten) sowie die Differenzialarten in Betracht gezogen. Der Fazies kommt bei den Wiesentypen eine größere Bedeutung als bei den Waldtypen zu. Innerhalb der einzelnen Typen können die Fazies namhafte qualitative und quantitative Unterschiede aufweisen. Innerhalb der Typen kann man auf Grund der mit großer Masse vertretenen Vegetation sog. Dominanztypen ausscheiden, die der Fazies in zönologischem Sinne entsprechen. Die Dominanztypen sind nicht Standortsanzeiger, sie spiegeln aber die quantitativen und qualitativen Verhältnisse wider, ihre Kenntnis ist also für die Beurteilung der wirtschaftlichen Umstände der Wiese notwendig. Der Begriff »Übergangstyp« bezieht sich auf Pflanzengesellschaften von Übergangscharakter, z. B. wenn Großseggenbestände in Sumpfwiesen oder frische Moorbiesen in solche übergehen, die im Austrocknen begriffen sind. Wenn sich die ökologischen Verhältnisse ändern (z. B. zufolge von Entwässerung, Düngung, Bodenbearbeitung usw.), so treten bei der damit verbundenen Umwandlung häufig sog. Mischtypen auf. Manche Typen können auch verunkrautete Formen haben.



Ist der Futterwert der den Wiesentyp bildenden Pflanzenarten bekannt, so kann auf Grund der Gruppenmassenanteile die qualitative Zusammensetzung des Wiesenbestandes festgestellt werden.

Zur Beurteilung des Futterwertes der Pflanzen wende ich die folgende vierstufige Skala an: I. Bonität = gute Qualität; II. Bonität = mittelmäßige Qualität; III. Bonität = schwache Qualität; IV. Bonität = giftig.

KLAPP (1949) gebraucht zur Wertung der Wiesenpflanzen eine acht-, DE VRIES (1949, 1954) eine zehn- und ELLENBERG (1952) eine fünfstufige Skala. Die Wertung der einzelnen Pflanzenarten habe ich teils auf Grund literarischer Angaben (STEBLER und SCHRÖTER 1892, THAISZ 1927, KLAPP 1938, 1939, 1954, 1956, LARIN 1951, ELLENBERG 1952, usw.), teils nach den Ergebnissen eigener Beobachtungen vorgenommen.

### Übersicht der Moorwiesentypen Ungarns

In Ungarn nehmen die Moorwiesen an vielen Orten große Flächen ein, deren Gesamtausmaß mehrere zehntausend Hektar beträgt. Diese Wiesen sind nicht nur aus botanischem, sondern auch aus wirtschaftlichem Blickpunkt beachtenswert. In einigen Gegenden (z. B. im »Hanság«-Gebiet, in der »Turján« (Urwiesen)-Gebiet bei Ócsa und Dabas) bilden sie eine wichtige Grundlage der Futterversorgung.

Eine typologische Klassifizierung, die sich auf alle ungarischen Wiesen erstreckte, kann heute nicht gegeben werden. Die Pflanzengesellschaften der Wiesen sind bekannt (vgl.: Soós 1957), doch ihre wirtschaftliche Wertung und für die Praxis geeignete Bearbeitung steht noch aus.

Im folgenden beschreibe ich bloß jene Typen, die im Lande häufiger und mit größeren Flächen vorkommen bzw. auch vom landwirtschaftlichen Gesichtspunkt Beachtung verdienen.

Die bei den einzelnen Typen gegebene qualitative Wertung beruht auf den im ganzen Lande durchgeführten zahlreichen zönologischen Aufnahmen. Eine tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Aufnahmen ist meiner unter der Anschrift »Die zönologischen und ökologischen Verhältnisse der Moorwiesen Ungarns« erschienenen Dissertation beigelegt.

#### A) Typen der kalkliebenden frischen Moorwiesen (*Caricion davallianae*)

Hierher gehören Niederungsmoorgesellschaften, die auf kalkreichen, feuchten Torf- oder anmoorigen »Kotu«-böden, seltener auf Wiesenböden vorkommen. Das Grundwasser steht während des ganzen Jahres in der Nähe der Oberfläche an, im Frühjahr sind diese Flächen meist mit Wasser bedeckt. Im Hoch- und Spätsommer sinkt das Grundwasser bis zu einer Tiefe von 40 bis 60 cm herab. Der pH-Wert dieser Wiesen schwankt zwischen 6,3 und 8,5.



Bei Torfböden beträgt der Gehalt an organischen Substanzen in der obersten Schicht 8,0 bis 35,0, bei Wiesenböden 3,5 bis 6,0%.

Die in diese Gruppe eingereihten Typen sind durch folgende Charakterarten gekennzeichnet: *Lathyrus pannonicus* Garcke, *Hydrocotyle vulgaris* L., *Pedicularis palustris* L., *Pinguicula vulgaris* L., *Pinguicula alpina* L., *Primula farinosa* L., *Allium suaveolens* Jacq., *Juncus subnodulosus* Schrk., *Epipactis palustris* Cr., *Eleocharis quinqueflora* Schwarz., *Schoenus nigricans* L., *Carex davalliana* Sm., *Carex hostiana* DC., *Sesleria uliginosa* Opiz. (= *S. coerulea* Ard.)

Diese Wiesen sind i. allg. von geringer Qualität, ihr Ertrag ist in vielen Fällen nur als Streu verwendbar. Die wertvollen Gräser und Schmetterlingsblütler sind mit einem äußerst niedrigen Deckungswert vertreten, der die qualitative Zusammensetzung kaum beeinflusst.

### I. Kopfbinsen-Moorwiesentypen (*Schoenetum nigricantis*)

#### 1. Kopfbinsentyp (*Schoenetum nigricantis*)

Ist um den Plattensee (Balaton), in der Umgebung von Sopron, auf der Kleinen Ungarischen Tiefebene (Kisalföld), in den Tälern des Séd-Flusses und in der »Turján« (Urwiesen)-Gebiet des Donau—Theiß Zwischenstromgebietes verbreitet.

Die herrschende Pflanze dieses Typs (Dominanztyp) ist gewöhnlich die einen geringen Futterwert aufweisende, der III. Klasse angehörende Kopfbirse (*Schoenus nigricans* L.). Die wertvolleren Gräser (z. B. *Festuca rubra* L., *Festuca pratensis* Huds., *Poa pratensis* L., *Agrostis alba* L. und Schmetterlingsblütler wie *Lotus corniculatus* L.) kommen nur in beschränkter Zahl vor. Der Typ ist von geringer Qualität, der größte Teil der rasenbildenden Pflanzen gehört der III. Klasse an.

Der Qualitätswert des Typs beträgt für *Gramineae*: 15,6%, *Papilionaceae*: 0,3%, *Cyperaceae*—*Juncaceae*: 61,0%, andere Pflanzen: 16,8%.

Pflanzen der I. Klasse: .....	0,8%
Pflanzen der II. Klasse: .....	18,5%
Pflanzen der III. Klasse: .....	79,8%
Pflanzen der IV. Klasse: .....	1,8%

Der jährliche Heuertrag kann mit 30 bis 45 dz/ha angegeben werden.

Dominanztypen: *Schoenus nigricans* L., *Phragmites communis* Trin., *Cladium mariscus* Pohl., *Juncus subnodulosus* Schrk., *Carex davalliana* Sm., *Carex hostiana* DC., *Sesleria uliginosa* Opiz.

In qualitativer Hinsicht liefern die Dominanztypen der *Phragmites*- und *Cladium*-Arten das schlechteste Heu, das meist nur als Streu verwendet werden kann. Besser ist das Heu des *Sesleria*-Dominanztyps, in welchem vorwiegend Pflanzen der II. Wertklasse zu finden sind.



### 1a. Kopfbirse—Pfeifengras-Übergangstyp (*Schoenetum molinietosum*).

Diesen Typ bilden auf austrocknendem Boden wachsende und in *Molinion* übergehende Bestände, wo im Frühjahraspekt die Seggen und *Schoenus nigricans* L., im Herbstaspekt aber *Molinia* vorherrschend sind.

Qualitätswert des Typs beträgt für *Gramineae* : 28,8%, *Papilionaceae* : 0,0%, *Cyperaceae*—*Juncaceae* : 57,4%, für andere Pflanzen: 13,8%.

Pflanzen der I. Klasse: .....	0,5%
Pflanzen der II. Klasse: .....	1,6%
Pflanzen der III. Klasse: .....	97,9%
Pflanzen der IV. Klasse: .....	0,0%

Der jährliche Heuertrag kann mit etwa 30 dz/ha angegeben werden.

### II. Binsen-Flachmoorwiesentypen (*Juncetum subnodulosi*)

#### 2. Rauhe-Seggentyp (*Juncetum subnodulosi*)

Im Vértes-Gebirge, um den Plattensee, in der Umgebung von Sopron, in den Komitaten Vas und Zala, auf der Kleinen Tiefebene sowie zwischen der Donau und Theiß verbreitet.

In diesem Typ sind Pflanzen der III. Klasse vorherrschend; die wertvolleren Gräser und Schmetterlingsblütler (*Festuca pratensis* L., *Agrostis alba* L., *Lathyrus pratensis* L., *Trifolium hybridum* L., *Tetragonolobus siliquosus* Roth., *Medicago lupulina* L.) sind nur mit einem niedrigen Deckungswert vertreten. Qualitätswert des Typs: *Gramineae* : 7,9%, *Papilionaceae* : 0,5%, *Cyperaceae*—*Juncaceae* : 74,8%, andere Pflanzen: 16,8%.

Pflanzen der I. Klasse: .....	0,7%
Pflanzen der II. Klasse: .....	8,4%
Pflanzen der III. Klasse: .....	87,3%
Pflanzen der IV. Klasse: .....	3,6%

Jährlicher Heuertrag etwa 25 bis 30 dz/ha.

Dominanztypen: *Juncus subnodulosus* Schrk., *Carex davalliana* Sm., *Carex elata* Bell. ap. All., *Carex acutiformis* Ehrh. Der Qualitätswert der beiden letzteren Dominanztypen kommt dem der Wiesen des Großseggentyps gleich.

#### 2a. Rauhe-Segge—Fioringras-Übergangstyp (*Juncetum agrostidetosum*)

Ein mit den Sumpfwiesen verwandter Typ, der sich meist auf Wiesenböden mit stagnierendem Wasser entwickelt. Neben *Juncus subnodulosus* Schrk. kommen darin *Agrostis alba* L. und *Deschampsia caespitosa* Beauv. in größeren Mengen vor. Da er auch *Agrostis* enthält, hat dieser Typ einen höheren Wert als der vorangehende.



### III. Seggen-Flachmoorwiesentypen (*Caricetum davallianae*)

#### 3. Rauhe-Seggen-Typ (*Caricetum davallianae*)

In der Hügellandschaft um Gödöllő, im Vértes- und Bakony-Gebirge, um den Plattensee, in der Umgebung von Sopron, in den Komitaten Vas und Zala, auf der Kleinen Tiefebene, im Séd-Tal und zwischen der Donau und Theiß verbreitet.

Die herrschende Pflanze des Typs ist i. allg. die Rauhe-Segge (*Carex davalliana* Sm.). Pflanzen der I. Klasse kommen, wie bei den vorhergenannten Typen, nur in geringer Zahl vor.

Qualitätswert des Typs: *Gramineae* : 8,1%, *Papilionaceae* : 1,9%, *Cyperaceae-Juncaceae* : 70,0%, andere Pflanzen: 20,0%.

Pflanzen der I. Klasse: .....	2,7%
Pflanzen der II. Klasse: .....	13,2%
Pflanzen der III. Klasse: .....	78,7%
Pflanzen der IV. Klasse: .....	5,4%

Jährlicher Heuertrag 20 bis 30 dz/ha.

Dominanztypen: *Cladium mariscus* Pohl. (von geringer wirtschaftlicher Bedeutung), *Eriophorum latifolium* Hoppe, *Carex davalliana* Sm., *Carex appropinquata* Schum., *Carex panicea* L., *Carex elata* Bell ap. All., *Sesleria uliginosa* Opiz. Letzterer ist ein Wiesentyp besserer Qualität, 40 bis 50dz des Rasens besteht aus *Sesleria* II. Klasse.

### IV. Blaugras-Moorwiesentypen (*Seslerietum uliginosae*)

#### 4. Blaugrastyp (*Seslerietum uliginosae*)

Im Vértes- und Bakony-Gebirge, um den Plattensee, in der Umgebung von Sopron, im Komitat Vas, auf der Kleinen Tiefebene und im Séd-Tal verbreitet.

In diesem Typ kommen Seggen- und Binsenarten in stark verminderter Menge vor. Infolge der Dominanz des in die II. Klasse gehörenden Blaugrases ist dieser Typ unter den frischen Moorwiesen qualitätsmäßig der einzig bessere, der leicht in eine Glatthafer-Heuwiese (*Arrhenatheretum*) umgewandelt werden kann. Qualitätswert des Typs: *Gramineae* : 62,1%, *Papilionaceae* : 0,9%, *Cyperaceae-Juncaceae* : 20,4%, andere Pflanzen: 16,6%.

Pflanzen der I. Klasse: .....	0,3%
Pflanzen der II. Klasse: .....	58,4%
Pflanzen der III. Klasse: .....	38,2%
Pflanzen der IV. Klasse: .....	3,1%

Jährlicher Heuertrag etwa 15 bis 30 dz/ha.



Dominanztypen: *Sesleria uliginosa* Opiz., *Carex panicea* L., *Deschampsia caespitosa* Beauv. Die beiden letzteren sind von geringer Qualität.

4a. *Blaugras*—*Pfeifengras*-Übergangstyp (*Seslerietum molinietosum*)

In den auf austrocknendem Boden wachsenden und in Pfeifengraswiesen übergehenden Beständen dominiert im Herbstaspekt meist *Molinia*. Der Frühjahrsaspekt ist in seiner Qualität dem Typ gleich. Der Herbstaspekt ist — da darin das der III. Klasse angehörende Pfeifengras in großen Mengen auftritt — von geringerer Qualität. Jährlicher Heuertrag 15 bis 30 dz/ha.

4b. *Blaugras* — *falscher Schafschwingel*-Übergangstyp.

Geht aus dem vorher beschriebenen Typ als Folge einer hochgradigen Austrocknung des Bodens hervor. Eine in der floristischen Zusammensetzung sehr gemischte Wiese, unter deren Pflanzen auch viele Glieder der Heuwiese (*Arrhenatherion*) zu finden sind. Im stark entwässerten Moorbecken von Tapolca kommt dieser Typ häufig vor. Mit höherem Deckungswert sind folgende Pflanzen vertreten: *Festuca pseudovina* Hack. ap. Wiesb., *Ranunculus acer* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Lathyrus pannonicus* Garcke, *Carex panicea* L.

B) *Typen der austrocknenden Moorwiesen (Molinietum coeruleae)*

Diese im Austrocknen begriffenen Moorwiesen findet man auf kalkreichen Torf- oder Wiesenböden von wechselnder Feuchtigkeit. Das Grundwasser erreicht im Frühjahr nur selten die Oberfläche, seine Grundwasseroberfläche liegt i. allg. 30 bis 60 cm tief und sinkt im Hoch- und Spätsommer bis zu Tiefen von 50 bis 100 cm herab. Der pH-Wert der Typen schwankt zwischen 6,2 und 8,8. Der Gehalt an organischen Substanzen beträgt bei Moorböden etwa 28,2% und bei Wiesenböden 3,1%.

Für die hierher gehörenden Typen sind folgende Charakterarten kennzeichnend: *Potentilla erecta* Räusch., *Sanguisorba officinalis* L., *Parnassia palustris* L., *Polygala amarella* Cr., *Selinum carvifolia* L., *Galium boreale* L., *Succisella inflexa* Beck., *Succisa pratensis* Mnh., *Euphorbia villosa* W. et K., *Gentiana pneumonanthe* L., *Viola stagnina* Kit., *Inula salicina* L., *Cirsium rivulare* Jacq., *Serratula tinctoria* L., *Scorzonera humilis* L., *Taraxacum palustre* Hartm., *Dianthus superbus* L., *Iris sibirica* L., *Molinia coerulea* Mnh.

Der Wiesentyp *Molinietum* ist nicht einheitlich, sondern gliedert sich — den zahlreichen Subassoziationen entsprechend — in mehrere Typen.

Im Herbstaspekt der *Molinietum*-Wiesen ist meist das der III. Klasse angehörende Pfeifengras die dominierende bestandesbildende Pflanze. Nach vielen Literaturangaben (vgl. Klapp 1938, 1954, Larin 1951, Ellenberg 1952, Petersen 1953 usw.) ist sie ein geringwertiges Gras, das mit den sauren Gräsern auf gleicher Ebene steht. Stebler (1898) schätzt es als wertvolles Streu-



gewächse. Nach *Larin* (1951) ist das junge Pfeifengras (das vorwiegend aus Blättern besteht) eine wertvolle Futterpflanze, die einen mittleren Gehalt an verdaulichem Eiweiß und keine Blausäure aufweist. Zur Zeit der Blüte kann sie aber — teils infolge der auf ihr vorkommenden Pilze *Claviceps microcephala* und *Puccinia molinae*, teils wegen ihres Blausäuregehaltes (*HCN*) — giftig sein. Ihre toxische Wirkung haben *Juillet* und *Zitti* (1935) untersucht.

#### 5. Saum-Seggen—Pfeifengrastyp (*Molinietum caricetosum hostianae*)

Im Bakony-Gebirge, um den Plattensee, sowie im nördlichen Teil des Donau—Theiß-Zwischenstromgebietes verbreitet.

Im Frühjahr ist gewöhnlich *Carex hostiana* DC., im Herbst aber *Molinia coerulea* Mnh. die rasenbildende Art. Die wertvollen Gräser und Schmetterlingsblütler — *Festuca pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Agrostis alba* L., *Lotus corniculatus* L., *Tetragonolobus siliquosus* Roth., *Trifolium pratense* L., usw. — erscheinen nur mit einem niedrigen Deckungswert.

Qualitätswert des Typs: *Gramineae*: 3,3%, *Papilionaceae*: 0,4%, *Cyperaceae*—*Juncaceae*: 50,2%, andere Pflanzen: 16,1%.

Pflanzen der I. Klasse:.....	0,7%
Pflanzen der II. Klasse:.....	7,8%
Pflanzen der III. Klasse:.....	90,5%
Pflanzen der IV. Klasse:.....	2,0%

Jährlicher Heuertrag 20 bis 25 dz/ha.

Dominanztypen: *Carex hostiana* DC., *Carex davalliana* Sm. (im Frühjahrsaspekt), *Molinia coerulea* Mnh.

#### 6. Hirschen-Segge—Pfeifengras-Typ (*Molinietum caricetosum paniceae*)

Im Hügelland Cserhát-Gödöllő, im Vértes- und Bakonygebirge, um den Plattensee, in Transdanubien, sowie zwischen der Donau und Theiß verbreitet. In Ungarn ist von den Pfeifengras-Wiesentypen dieser der häufigste.

Im Frühjahrsaspekt ist *Carex panicea* L. die rasenbildende Art. Die wertvollen Gräser und Schmetterlingsblütler haben auch in diesem Typ nur einen niedrigeren Deckungswert.

Qualitätswert des Typs: *Gramineae*: 42,7%, *Papilionaceae*: 2,7%, *Cyperaceae*—*Juncaceae*: 26,4%, andere Pflanzen: 28,2%.

Pflanzen der I. Klasse:.....	6,0
Pflanzen der II. Klasse:.....	18,0
Pflanzen der III. Klasse:.....	72,0
Pflanzen der IV. Klasse:.....	4,0

Jährlicher Heuertrag etwa 20—30 dz/ha.



Dominanztypen: *Carex panicea* L., *Taraxacum palustre* Hartm., (besonders in den Beständen zwischen Donau und Theiß häufig und im Frühjahrsaspekt rasenbildend). *Carex acutiformis* Ehrh. kommt in den aus Großseggenwiesen entstandenen Beständen vor; ihr Qualitätswert ist dem des genannten Wiesentyps ähnlich. *Molinia coerulea* Mch. ist die häufigste dominierende Pflanze des Herbstaspektes.

7. *Wiesen-Seggen—Pfeifengras-Typ (Molinietum caricetosum fuscae)*

Diese qualitäts- und ertragsmäßig dem vorerwähnten Typ ähnliche Vergesellschaftung kommt nur im Nyírség-Gebiet vor.

8. *Filzige Segge—Pfeifengras-Typ (Molinietum caricetosum tomentosae)*

Im Vértes-Gebirge und um den Plattensee verbreitet.

Bestandesbildend tritt das Pfeifengras auf, die filzige Segge (*Carex tomentosa* L.) erscheint bloß mit einem niedrigen Deckungsgrad und hat eher ökologischen Anzeigerwert. In den stärker austrocknenden Beständen dieses Typs ist *Festuca pseudovina* Hack. ap. Wiesb. mit größeren Mengen vertreten. Da der Typ wenig verbreitet ist, kommt ihm wirtschaftlich nur geringe Bedeutung zu.

9. *Pfeifengras-Typ (Molinietum molinosum)*

Im Hügelland von Gödöllő sowie zwischen Donau und Theiß, auf austrocknenden Böden, in Umwandlung begriffenen, meist mehr oder minder gestörten Beständen verbreitet. Mit niedrigeren oder höheren Deckungswerten kommen auch zahlreiche Glieder der Heuwiese (*Arrhenatherion*) darin vor. I. allg. eine bessere Wiese als die vorher erwähnten Typen. Qualitätswert des Typs: *Gramineae*: 58,6%, *Papilionaceae*: 2,1%, *Cyperaceae—Juncaceae*: 10,9%, andere Pflanzen: 28,4%.

Pflanzen der I. Klasse: .....	6,4%
Pflanzen der II. Klasse: .....	20,5%
Pflanzen der III. Klasse: .....	69,3%
Pflanzen der IV. Klasse: .....	3,8%

Jährlicher Heuertrag 20 bis 30 dz/ha.

Dominanztypen: *Molinia coerulea* Mch., *Sanguisorba officinalis* L.; letztere ist ein wertvoller Dominanztyp. *Sanguisorba officinalis* L. wird als eine Futterpflanze von hohem Nährwert und guter Qualität angesehen. Nach König (cit. in Ellenberg 1952) hat sie »einen ebenso hohen Eiweißgehalt wie der Rotklee, und im Gehalt an Mineralstoffen — abgesehen von  $\text{SiO}_2$  — sind sich beide Pflanzen sehr ähnlich«.

10. *Gemeines Rispengras—Pfeifengras-Typ (Molinietum poetosum trivialis)*

Im Hügelland von Gödöllő, im Vértes-Gebirge, um den Plattensee und im Nyírség-Gebiet verbreitet.



Die hierher zu zählenden Wiesen haben sich meist auf Wiesenböden entwickelt und stehen mit den Sumpfwiesen in floristischer Verwandtschaft. Ihr Frühjahrsaspekt ist von besserer Qualität, weil darin die wertvolleren Sumpfwiesen (*Agrostion*) Obergräser so z. B. *Festuca pratensis* Huds., *Poa trivialis* L., *Agrostis alba* L., *Briza media* L. in größeren Mengen vorkommen.

Qualitätswerte des Typs: *Gramineae* : 65,1%, *Papilionaceae* : 2,1%, *Cyperaceae*—*Juncaceae* : 10,6%, andere Pflanzen: 22,2%.

Pflanzen der I. Klasse: .....	3,1%
Pflanzen der II. Klasse: .....	13,0%
Pflanzen der III. Klasse: .....	79,3%
Pflanzen der IV. Klasse: .....	4,6%

Jährlicher Heuertrag 25 bis 30 dz/ha.

Dominanztypen: *Ranunculus acer* L., *Poa trivialis* L., *Molinia coerulea* Mnh., *Deschampsia cespitosa* Beauv.

#### 11. Typ Glatthafer—Pfeifengras (*Molinietum arrhenatheretosum*)

Der Typ ist in Transdanubien verbreitet und unter den bisher behandelten Moorbiesen der wertvollste, mit folgenden Qualitätswerten: *Gramineae* : 52,8%, *Papilionaceae* : 7,6%, *Cyperaceae*—*Juncaceae* : 17,4%, andere Pflanzen: 22,2%.

Pflanzen der I. Klasse: .....	13,6%
Pflanzen der II. Klasse: .....	33,3%
Pflanzen der III. Klasse: .....	48,4%
Pflanzen der IV. Klasse: .....	4,7%

Von den wertvolleren Süßgräsern und Schmetterlingsblütlern sind hier folgende zu finden: *Bromus commutatus* Schrad., *Festuca rubra* L., *Festuca pratensis* Huds., *Briza media* L., *Cynosurus cristatus* L., *Molinia coerulea* Mnh., *Holcus lanatus* L., *Trisetum flavescens* Beauv., *Avenastrum pratense*, (CL.) Opiz., *Alopecurus pratensis* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Medicago lupulina* L., *Lotus corniculatus* L., *Trifolium hybridum* L., *Trifolium repens* L., *Trifolium pratense* L., *Vicia cracca* L., *Lathyrus pratensis* L.

Seggenarten und giftige Pflanzen kommen nur sporadisch und mit niederem Deckungswert vor.

Jährlicher Heuertrag 25 bis 30 dz/ha.

#### 12. Entferntährige Segge—Pfeifengras-Typ (*Molinietum caricetosum distans*)

Kommt auf den Soda-anhäufenden Wiesenböden des Donau—Theiß-Zwischenstromlandes vor.

Im Frühjahrsaspekt ist *Carex distans* L., im Herbst *Molinia coerulea* Mnh. vorherrschend.



Qualitätswert des Typs: *Gramineae* : 43,4%, *Papilionaceae* : 1,1%,  
*Cyperaceae*—*Juncaceae* : 45,7%, andere Pflanzen: 9,8%.

Pflanzen der I. Klasse:.....	6,7%
Pflanzen der II. Klasse:.....	3,6%
Pflanzen der III. Klasse:.....	88,7%
Pflanzen der IV. Klasse:.....	1,0%

Jährlicher Heuertrag etwa 20 bis 25 dz/ha.

### C) Pfeifengras-Moorwiesen auf sauren Böden (*Junceto-Molinietum*)

Hierher gehören Typen, die auf kalkfreien, sauren, einstigen Waldböden von wechselndem Wassergehalt, seltener auf Wiesen und Überschwemmungsböden zu finden sind. Für die Böden des *Junceto-Molinietum* Typs ist der hohe hygroskopische Wasserkapazitätswert (etwa 7hy) kennzeichnend; diese Böden sind praktisch unentwässerbar. Ihr pH-Wert beträgt 5,4 bis 6,9.

Für die Typen dieser Gruppe sind außer den beim *Molinietum* angeführten Charakterarten noch *Achillea ptarmica* L., *Polygonum bistorta* L. kennzeichnend. Unter den Begleitarten befinden sich zahlreiche azidophile Glieder.

Die hierher zählenden Typen sind besonders im westlichen Teil Transdanubiens (Komitat Vas) verbreitet, doch findet man sie — mit kleineren Flächen — auch im Mittelgebirge (z. B. Pilis, Mátra) vor.

#### 13. Flatter-Binse—Pfeifengras-Typ (*Junceto-Molinietum juncetosum effusi*)

Die rasenbildende Art ist *Juncus effusus* L., stellenweise auch *Juncus conglomeratus* L. Das Pfeifengras (*Molinia*) tritt i. allg. nur einzeln, mit niedrigem Deckungswert in Erscheinung. Die Gräser und Schmetterlingsblütler dieses Typs sind folgende: *Festuca rubra* L., *Festuca pratensis* Huds., *Briza media* L., *Nardus stricta* L., *Holcus lanatus* L., *Deschampsia caespitosa* Beauv., *Sieglingia decumbens* Bernh., *Agrostis canina* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Trifolium patens* Schreb., *Lotus corniculatus* L. Alle sind mit nur geringem Deckungswert vertreten.

Qualitätswert des Typs: *Gramineae* : 24,2%, *Papilionaceae* : 0,3%,  
*Cyperaceae*—*Juncaceae* : 52,9%, andere Pflanzen: 22,6%.

Pflanzen der I. Klasse:.....	1,3%
Pflanzen der II. Klasse:.....	19,3%
Pflanzen der III. Klasse:.....	72,4%
Pflanzen der IV. Klasse:.....	7,0%

Jährlicher Heuertrag 25 bis 30 dz/ha.

Dominanztypen: *Juncus effusus* L., *Carex panicea* L.



14. *Flatter-Binse—Borstgras—Pfeifengras-Typ* (*Junceto-Molinietum typicum*)

Die drei rasenbildende Arten (*Juncus effusus* L., *Molinia coerulea* Mnch., *Nardus stricta* L.) treten ungefähr mit gleichem Deckungswert auf.

Qualitätswert des Typs: *Gramineae*: 51,5%, *Papilionaceae*: 0,2%, *Cyperaceae—Juncaceae*: 19,1%, andere Pflanzen: 29,2%.

Pflanzen der I. Klasse:.....	3,6%
Pflanzen der II. Klasse:.....	25,8%
Pflanzen der III. Klasse:.....	67,7%
Pflanzen der IV. Klasse:.....	2,9%

Liefert ein Heu geringer Qualität, in jährlichen Mengen von 20 bis 25 dz/ha.

Dominanztypen: *Molinia coerulea* Mnch., *Carex panicea* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Agrostis canina* L. Die letzten zwei Typen geben ziemlich gutes Heu.

15. *Borstgras—Pfeifengras-Typ* (*Junceto-Molinietum nardetosum*)

Die Bestände dieses Typs kommen auf trockeneren Böden vor; im Frühljahrsaspekt ist *Nardus stricta* L., im Herbst *Molinia coerulea* Mnch. die rasenbildende Art.

Qualitätswert des Typs: *Gramineae*: 57,9%, *Papilionaceae*: 0,5%, *Cyperaceae—Juncaceae*: 6,7%, andere Pflanzen: 32,8%.

Pflanzen der I. Klasse:.....	4,8%
Pflanzen der II. Klasse:.....	15,2%
Pflanzen der III. Klasse:.....	76,1%
Pflanzen der IV. Klasse:.....	3,9%

Jährlicher Heuertrag etwa 20 bis 25 dz/ha.

### Futterwert der Moorheuarten

Die auf Grund der floristischen Zusammensetzung der einzelnen Typen vorgenommene Qualitätswertung wird durch die chemische Analyse der Heuproben ergänzt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung, die an Proben aus etwa 42 Beständen durchgeführt wurde, sind in Übersicht 2 zusammengefaßt.

Aus den Angaben geht hervor, daß bei Moorwiesen in der ersten Mahd der Gehalt an Roh- und Reinprotein i. allg. höher ist; die diesbezüglichen Werte sind für *Schoenetum* 10,19% bzw. 19,42%, für *Caricetum davallianae* 8,86% bis 14,30% bzw. 5,50 bis 10,09%, für *Seslerietum* 8,76 bis 13,50% bzw. 6,05 bis 12,28%, für *Molinietum* 9,47% bis 13,63% bzw. 8,15% bis 12,08%. — Bei der zweiten Mahd geht der Roh- und Reinproteingehalt zurück; diese erreichen bei *Schoenetum* 6,53% bis 7,02% bzw. 5,54% bis 5,10%, bei *Molinietum* 6,31 bis 12,08% bzw. 3,54 bis 8,54%.



Der Eiweißgehalt des Heues der im Frühjahr nicht gemähten Moorwiesen geht bis zur Zeit des erst im Hoch- und Spätsommer vorgenommenen Mahd beträchtlich zurück und solches Futter ist hinsichtlich seines Nährstoffgehaltes viel geringwertiger als das Grummet der auch im Frühjahr abgemähten Moorwiese. So z. B. betrug der Roh- bzw. Reinproteingehalt des Heues einer Wiese des *Juncetum subnodulosi*-Typs, das im Frühjahr nicht abgemäht wurde, zur Zeit des spätsommerlichen Schnittes 6,53% bzw. 4,98%, während das Grummet der auch im Frühjahr gemähten *Juncus*-Wiese 8,9 bis 9,2% Roh- bzw. 6,4 bis 8,2% Reinprotein enthielt. Der gleiche Unterschied war auch zwischen den Typen *Molinietum* und *Junceto—Molinietum* zu verzeichnen (vgl. Tab. 2).

Bei Moorwiesen — besonders wo die Bestände große Flächen einnehmen, deren Boden naß ist — kommt es häufig vor, daß jährlich nur eine Mahd — meist im Spätsommer — vorgenommen wird. Auf Grund obiger Angaben erscheint es empfehlenswert, jedes Jahr (je nach den Wasserverhältnissen) zweimal zu mähen, da bei einer einzigen Mahd der Ertrag niedriger wird und andererseits die Qualität des ohnedies geringwertigen Heues sich noch mehr verschlechtert. Die Gräser und Schmetterlingsblütler des Frühjahrsaspektes, deren Bestand im Frühling nicht abgemäht wird, veralten und verholzen.

Beim Typ *Junceto-Molinietum* konnte ich das Material der zweiten Mahd untersuchen. Der Gehalt an Rohprotein betrug 7,1 bis 10,52%, an Reinprotein 5,0 bis 9,52%; diese Werte stehen sehr nahe zu jenen, die das Heu der Wiesen des kalkliebenden Pfeifengrastygs aufweist.

Zwischen dem Heu erster und zweiter Mahd, dem Grummet, konnten außer dem Roh- und Reinproteingehalt auch im Fasergehalt Unterschiede verzeichnet werden. Dieser schwankt beim Moorheu zwischen 14,0 und 30,0%, und beträgt zur Zeit der ersten Mahd (z. B. bei den *Molinietum*-Typen) 14,31 bis 24,02%, bei der zweiten hingegen 21,28 bis 26,85%. Der Grund hierfür liegt darin, daß im Frühjahrsaspekt nur wenige Pflanzen vorkommen, deren Stengel sich verholzt, und um diese Zeit auch *Molinia* nur Blätter trägt.

### Kultur- und Verbesserungsmethoden der Moorwiesen

#### *Kultur und Melioration der frischen Moorwiesen (Caricion davallianae)*

Im folgenden wollen wir einige Möglichkeiten der Wiesenkultur und -Verbesserung darstellen, die sich aus den Ergebnissen unserer zöologischen und ökologischen Untersuchungen ableiten ließen. Die Ausarbeitung der Einzelheiten von Kulturmethoden für jeden Wiesentyp ist eine wichtige Aufgabe der Praxis.

Die Typen der frischen Moorwiesen können ohne Umbruch mit größerer Sicherheit und wirtschaftlicher in Wiesen besserer Qualität und höheren Ertrages umgewandelt werden. Werden sie aufgebrochen, so besteht die



Gefahr — besonders auf Torfböden — daß sie schnell und im hohen Maße verunkrauten. Eine derartige hochgradige Verunkrautung konnte vor einigen Jahren z. B. auf verschiedenen aufgeackerten oder abgebrannten Flächen des Hanság-Gebietes verzeichnet werden.

Bei der Melioration der Moorwiesen muß man vor allem die ökologischen Verhältnisse ins Auge fassen; von diesen sind der Wasserhaushalt und die Sukzessionsverhältnisse der einzelnen Typen von ausschlaggebender Bedeutung. Durch Beschleunigung der Entwicklung, mit Hilfe von entsprechenden Kultureinflüssen können wir — die Zwischenstadien der Wiesenevolution überspringend — sehr gute, unter den gegebenen Umständen optimale Wiesen zustandebringen. (Der günstigste Wiesentyp ist für jeden Standort und jedes Gebiet gesondert festzustellen. Dieser Begriff bedeutet Wiesen, die bei den vorhandenen Umwelt- und Wirtschaftsbedingungen in Qualität und Ertrag als Höchstleistungsbestände anzusprechen sind. Solche sind: in Transdanubien der Typ *Arrhenatheretum*, im Mittelgebirge *Arrhenatheretum*, *Cynosureto-Festucetum rubrae*, zwischen Donau und Theiß *Festucetum pratensis* usw.) Die einzelnen Typen sind in ihrer Entwicklung, floristischen Zusammensetzung sowie hinsichtlich ihrer ökologischen Verhältnisse vom optimalen Wiesentyp verschieden weit entfernt.

Wo die Bestände auf stark vernaßtem Boden stehen und für die Regelung der Wasserverhältnisse nur wenig Möglichkeit geboten ist, soll man bestrebt sein, Sumpfwiesen mit wertvollen Gräsern (Wiesen mit den Dominanztypen *Agrostis alba* L., *Festuca pratensis* Huds.) anzulegen. Wiesen des Rauhe Seggen — Fioringrastyps, die in floristischer und ökologischer Hinsicht den Sumpfwiesen nahe stehen, können verhältnismäßig leicht umgestaltet werden. Die Vermehrung der wertvolleren Gräser und Schmetterlingsblütler kann man mit Wasserregulierungen kleineren Ausmaßes und durch Übersaat von wertvollen Arten fördern.

In der Umgebung von Tapolca werden in letzter Zeit die Wiesen des *Juncetum subnodulosi molinietosum* sowie des *Seslerietum molinietosum* Typs gedüngt. Unter der Einwirkung dieser Maßnahme verschwinden die Glieder der Moorwiese und überlassen den Platz den Pflanzen der Heuwiesen (*Arrhenatherion*). Nach PETERSEN (1927) können die frischen Seggenwiesen in Deutschland durch Kaliphosphatdüngung in erstklassige Bestände des Wiesen-schwingeltyps umgewandelt werden.

Wo der Boden trockener ist oder durch Regelung der Wasserverhältnisse ein solcher Zustand erreichbar ist, soll das Bestreben auf die Gestaltung von Wiesen des *Arrhenatherion*-Typs gerichtet sein. Bei solchen Beständen sind für eine Übersaat folgende Arten geeignet: *Festuca rubra* L., *Festuca pratensis* Huds., *Arrhenatherum elatius* L. et C. Presl., *Trisetum flavescens* Beauv., *Cynosurus cristatus* L., *Lotus corniculatus* L., *Trifolium pratense* L., *Trifolium hybridum* L. usw. (Über die Übersaat sei jedoch bemerkt, daß diese Maßnahme



nur fallweise und dort erfolgreich ist, wo die ursprüngliche Vegetation als Konkurrenz geschwächt wird. Mit Düngung verbunden verspricht auch die Übersaat bessere Ergebnisse). Die Wiesen des *Sesleria*-Typs sind einer Umwandlung leichter zugänglich (trockenere Standorte!), da auf solchen nach einer Übersaat im lockeren Pflanzenbestand auch andere Arten ohne besondere Schwierigkeiten aufkommen können. Bei diesem Typ ist jedoch die Regelung der Wasserverhältnisse vorsichtig zu handhaben, da wenn der Boden allzusehr austrocknet, der falsche Schafschwingel (*Festuca pseudovina* Hack. ap. Wiesb.) zur Vorherrschaft gelangen kann (wie z. B. an einigen Stellen des Moorbeckens von Tapolca).

*Kultur- und Verbesserungsmethoden auf im Austrocknen begriffenen Wiesen des Pfeifengrasy (Molinietum coeruleae Junceto-Molinietum)*

Wie auch KLAPP (1956) betont, sind die Wiesen des Pfeifengrasy die besten Objekte der ohne Umbruch vorgenommenen Rasenverbesserung. Nach den Angaben von SCHERRER (1925), KLAPP (1945, 1946), CZERWINKA (1951), ELLENBERG (1952) usw. können diese Bestände ohne Umbruch leicht in Heuwiesen besserer Qualität und höheren Ertrages umgewandelt werden. Eine Rasenmelioration durch Umbruch ist nur dann begründet, wenn die Unkräuter die wertvollen Pflanzen bereits ganz in den Hintergrund gedrängt haben.

Bei Typen mit vernaßtem frischem Boden (z. B. *Molinietum caricetosum hostianae*, *Molinietum caricetosum paniceae*, *Molinietum caricetosum fuscae*) ist die Regelung der Wasserverhältnisse die radikalste Methode der Verbesserung. Als nächster Schritt folgt dann die mit Düngung verbundene Übersaat.

Am leichtesten — ohne Entwässerung, nur durch Düngung und Übersaat — kann man Bestände von Übergangscharakter der Degenerationsphase (die Glieder der Moor- und Heuwiese enthalten) umwandeln, da sie schon infolge ihrer Entwicklungsrichtung zu einem Übergang in den Heuwiesentyp (*Arrhenatherion*) geneigt sind. Im Laufe des natürlichen Prozesses der Sukzession würden diese Typen (*Molinietum arrhenatheretosum*, *Molinietum molinosum*) ohnedies bis zu den *Arrhenatherion*-Wiesen gelangen, aber durch menschliche Eingriffe, mit Hilfe von Meliorationsmethoden kann diese Entwicklung beschleunigt und gelenkt werden.

Eine regelmäßige Düngung fördert die schnelle Verbreitung der *Arrhenatherion*-Glieder (vgl. CZERWINKA 1951). Unter dem Einfluß der Düngung gerät das Pfeifengras allmählich ins Hintertreffen und verschwindet mit der Zeit gänzlich. Zur Vermehrung der Schmetterlingsblütler empfehlen SCHERRER (1925), ELLENBERG (1952) und andere die Phosphor- und Stickstoffdüngung. Nach den Angaben von KLAPP (1945) verwandeln sich in Deutschland die *Molinia*-Wiesen unter der Einwirkung von Düngungsmaßnahmen in Typen des *Trisetetum* oder *Lolieto-Cynosuretum*.



Tabelle 1

## Vorkommen der Dominanztypen in den einzelnen Typen

Dominanztypen	Typen															
		1. Schoenetum nigricantis	2. Juncetum subnodulosi	3. Caricetum davallianae	4. Seslerietum uliginosae	5. Molinietum caricetosum hostianae	6. Molinietum caricetosum paniceae	7. Molinietum caricetosum fuscae	8. Molinietum caricetosum tomentosae	9. Molinietum molinosum	10. Molinietum poetosum trivialis	11. Molinietum arhenatheretosum	12. Molinietum caricetosum distantis	13. Junceto-Molinietum juncetosum effusi	14. Junceto-Molinietum typicum	15. Junceto-Molinietum nardetosum
Schoenus nigricans .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Juncus subnodulosus .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Carex davalliana .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Seleria uliginosa .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Phragmites communis .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cladium mariscus .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Carex hostiana .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Carex elata .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Carex acutiformis .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Eriophorum latifolium .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Carex panicea .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Carex appropinquata .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Deschampsia caespitosa .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Molinia coerulea .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Taraxacum palustre .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Carex fusca .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sanguisorba officinalis .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Poa trivialis .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ranunculus acer .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Carex distans .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Juncus effusus .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nardus stricta .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Agrostis canina .....		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

In der Umgebung von Zalaegerszeg werden die auf den Vorlandflächen des Zala-Flusses befindlichen Wiesen des *Molinietum caricetosum paniceae*-Typs gedüngt. Infolge dieses Eingriffes verschwinden *Molinia* sowie andere Moorwiesenglieder und ihre Stelle wird von den folgenden Arten eingenommen :



Tabelle 2

## Chemische Zusammensetzung

Lfd. Nr.	Wiesentyp	Ort	Zeit	I—II Mahde	Trocken- sub- stanz: %
		der Probeentnahme			
1.	Schoenetum nigricantis . . . . .	Tapolca	17. VIII. 1955	II	91,36
2.	„ „ . . . . .	Lesencetomaj	18. VIII. 1955	I—II	91,14
3.	Schoenetum molinietosum . . . . .	Öskü	7. VI. 1955	I	91,59
4.	„ „ . . . . .	Tatárszentgyörgy	6. IX. 1955	II	90,34
5.	Juncetum subnodulosi . . . . .	Bak	14. VIII. 1955	II	91,56
6.	„ „ . . . . .	Bak	14. VIII. 1955	II	91,41
7.	„ „ . . . . .	Lesencetomaj	18. VIII. 1955	I—II	90,70
8.	„ „ . . . . .	Nemesvita	18. VIII. 1955	II	90,68
9.	Caricetum davallianae . . . . .	Csákvár	26. V. 1955	I	91,20
10.	„ „ . . . . .	Győrszemere	27. V. 1955	I	90,69
11.	„ „ . . . . .	Felpéc	27. V. 1955	I	91,02
12.	„ „ . . . . .	Csepreg	9. VI. 1955	I	90,46
13.	„ „ . . . . .	Zalaszentmihály	12. VIII. 1955	II	91,07
14.	„ „ . . . . .	Öskü	7. VI. 1955	I	90,06
15.	Seslerietum uliginosae . . . . .	Tapolca	20. V. 1955	I	91,95
16.	„ „ . . . . .	Csákvár	26. V. 1955	I	—
17.	„ „ . . . . .	Nemesvita	28. V. 1955	I	91,85
18.	„ „ . . . . .	Ósi	7. VI. 1955	I	90,19
19.	„ „ . . . . .	Öskü	7. VI. 1955	I	90,77
20.	„ „ . . . . .	Bozsok	10. VI. 1955	I	90,66
21.	„ „ . . . . .	Hanság (Lébény)	9. VI. 1955	I	92,14
22.	„ „ . . . . .	Tapolca	17. VIII. 1955	II	90,25
23.	„ „ . . . . .	Nemesvita	18. VIII. 1955	II	90,55
24.	Molinietum caricet. hostianae . . . . .	Tatatóváros	26. V. 1955	I	91,22
25.	„ „ . . . . .	Felpéc	27. V. 1955	I	91,23
26.	„ „ . . . . .	Bakonygyepes	11. VI. 1955	I	90,37
27.	Molinietum caricet. paniceae . . . . .	Bak	14. VIII. 1955	II	90,94
28.	„ „ . . . . .	Lesencetomaj	18. VIII. 1955	I—II	91,70
29.	„ „ . . . . .	Tápiószecső	29. VIII. 1955	II	91,26
30.	„ „ . . . . .	Tápiószecső	29. VIII. 1955	II	90,32
31.	Molinietum caricet. fuscae . . . . .	Csákvár	26. V. 1955	I	90,73
32.	Molinietum coeruleae . . . . .	Tápiószecső	29. VIII. 1955	II	91,82
33.	„ „ . . . . .	Tatárszentgyörgy	6. IX. 1955	II	89,79
34.	Molinietum poetosum trivialis . . . . .	Vérteshoglár	26. V. 1955	I	91,60
35.	„ „ . . . . .	Devecser	27. V. 1955	I	91,87
36.	„ „ . . . . .	Tatárszentgyörgy	6. IX. 1955	II	89,50
37.	Molinietum arrhenatheretosum . . . . .	Kőszeg	10. VI. 1955	I	92,25
38.	Junceto-Moliniet. nardetosum . . . . .	Szalafő	2. IX. 1955	II	91,57
39.	„ „ . . . . .	Szalafő	2. IX. 1955	II	91,54
40.	„ „ . . . . .	Szalafő	2. IX. 1955	I—II	91,65
41.	„ „ . . . . .	Szalafő	3. IX. 1955	II	91,16
42.	„ „ . . . . .	Óriszentpéter	3. IX. 1955	II	92,27



*des Heues auf Moorziesen*

Stickstoff %	Roh- Eiweiß %	Reines Eiweiß %	Verdaul. Eiweiß %	Roh- faser %	Ca mg %	PO <sub>4</sub> mg %	Roh- asche %	Sand %
1,04	6,53	5,54	6,04	29,05	3,12	5,15	5,87	3,05
1,17	7,31	5,76	6,54	28,27	3,45	4,90	5,56	1,72
1,63	10,19	9,42	9,80	24,83	—	6,10	5,37	2,48
1,15	7,20	5,10	6,15	—	1,85	7,70	8,43	3,01
1,50	8,97	8,09	8,53	27,08	3,20	3,75	7,20	2,03
1,50	8,86	8,20	8,63	26,75	3,20	5,00	6,83	2,35
1,04	6,53	4,98	5,76	20,04	2,70	6,30	7,97	2,36
1,47	9,20	6,43	7,81	24,26	2,44	10,15	7,58	3,60
1,56	8,86	7,53	8,15	23,40	2,27	4,90	7,34	3,70
2,29	14,36	10,09	12,20	24,82	3,29	6,40	6,75	2,53
1,95	12,19	9,36	11,13	21,95	3,37	—	7,18	3,72
1,34	8,42	6,54	7,48	21,46	3,12	10,15	6,55	2,70
1,74	10,08	8,03	9,42	24,53	—	5,20	8,13	3,74
1,37	8,60	5,50	7,05	22,89	2,86	4,15	5,57	1,70
1,80	11,30	9,98	10,65	25,49	2,95	8,50	5,11	2,13
1,59	9,97	6,98	8,48	22,02	—	4,95	—	—
1,59	9,97	8,76	9,37	15,23	3,37	4,50	6,57	2,38
1,98	12,41	11,42	11,92	28,55	2,70	6,30	5,71	2,02
1,66	10,42	8,76	9,59	26,24	1,94	4,00	4,01	2,05
1,40	8,70	6,05	7,38	25,57	3,79	9,65	5,90	1,39
2,16	13,50	12,28	12,89	25,20	1,85	4,00	4,75	2,71
1,58	9,42	8,21	8,82	23,47	3,79	6,45	6,44	2,16
—	—	—	—	23,44	3,96	4,50	8,45	4,10
2,12	13,30	12,42	12,86	15,21	4,47	3,95	8,17	1,75
2,18	13,63	12,08	12,20	14,31	3,79	2,70	8,01	3,73
1,66	10,42	8,65	9,54	24,02	4,38	6,00	6,70	2,68
1,21	7,53	4,21	5,87	26,11	—	3,95	8,23	3,43
1,06	6,64	4,43	5,54	23,46	—	—	3,73	1,67
1,47	9,20	7,54	8,27	25,21	—	4,95	6,87	2,77
1,93	12,08	8,54	10,31	21,28	6,49	7,30	10,22	5,14
1,68	10,54	7,66	9,10	—	3,96	4,70	11,10	—
1,48	9,31	8,43	8,87	25,28	3,37	5,30	7,24	4,17
1,47	8,50	5,07	6,79	24,71	5,56	4,25	8,54	3,12
1,73	10,86	9,64	10,25	15,07	3,62	3,95	8,87	2,77
1,60	9,47	8,15	8,76	17,52	4,64	7,85	6,71	1,84
1,01	6,31	3,54	4,92	26,85	5,14	4,95	11,06	7,20
1,79	11,19	8,52	9,85	22,12	4,13	4,95	8,09	2,70
1,68	10,52	9,52	10,02	23,04	3,62	3,00	7,91	3,95
1,58	9,42	8,20	8,81	24,95	5,56	3,40	8,00	4,22
1,13	7,10	5,00	6,05	30,20	—	5,30	6,27	4,04
1,58	9,42	6,76	8,31	27,42	2,10	3,90	7,41	4,31
1,38	8,20	6,43	7,32	21,52	2,86	4,25	7,04	3,67



*Arrhenatherum elatius* I. et C. Presl., *Dactylis glomerata* L., *Trisetum flavescens* Beauv., *Silaum silaus* Beck. *Pastinaca sativa* usw.

Nach Berichten aus der Schweiz (vgl. SCHERRER 1925) können jährlich mehrmals vorgenommene Heuernten bzw. die richtige Wahl des Zeitpunktes der Mahd wesentlich zur Umgestaltung der *Molinietum*-Bestände zu Heuwiesen besserer Qualität beitragen.

Die Böden der *Junceto-Molinietum*-Typen sind i. allg. unentwässerbar, so daß auf solchen Flächen als Methoden der Melioration Kalkung, Düngung und Übersaat in Betracht kommen (vgl. KLAPP 1946, ELLENBERG 1952). Die hierher zählenden Wiesen können durch entsprechende Verbesserungsmaßnahmen in die Typen *Cynosureto-Festucetum rubrae* und *Arrhenatheretum* umgewandelt werden. Für Übersaat sind folgende Arten zu empfehlen: *Festuca rubra* L., *Cynosurus cristatus* L., *Arrhenatherum elatius* I. et C. Presl., *Poa pratensis* L., *Festuca pratensis* Huds., *Avenastrum pratense* L., *Trifolium patens* Schreb., *Trifolium campestre* L., *Trifolium pratense* L., *Medicago lupulina* L., *Lotus corniculatus* L.

Es ist anzunehmen, daß eine chemische Unkrautbekämpfung auch bei den Moorbiesen eine Unkrautvernichtung gewissen Grades und eine Bestandesumwandlung bewirken würde. Bei Wiesen und Weiden anderen Charakters sind in Ungarn in dieser Beziehung schon beachtenswerte Ergebnisse zu verzeichnen (Ubrizsy 1948).

#### LITERATUR

- AICHINGER, E. (1950): Die Wiesen als Vegetationentwicklungstypen. — Mitteil. Landwirtschaftl. Arbeitsgemeinschaft an der Hochschule für Bodenkultur im Wien, pp. 17—23.
- ANDRIES, A. (1954): La cartographie des prairies en Belgique. — Conférence Européenne des Herbages. Paris. Publié par l'Agence Européenne de Productivité de l'Organisation Européenne de Coopération Economique, Paris, pp. 28—30.
- BALÁTOVÁ—TULAČKOVÁ, E. (1955): O využití Ellenbergovy metody k ekologickému hodnocení lučních a pastevních stanovišť. (Über die Ausnutzung der Ellenberg'schen Methode zur ökologischen Bewertung der Wiesen- und Weidenstandorte). Přírodovědecký sborník Ostravského kraje, 16. pp. 513—517.
- BALÁTOVÁ—TULAČKOVÁ, E. (1956): Príspevek k typologii luk Slezska. (Beitrag zur Typologie der Wiesen Schlesiens). — Přírodovědecký sborník Ostravského kraje 17. pp. 87—117.
- BALÁZS, F. (1949): Gyepék termésbecslése növényoszociológiai felvételek alapján. (Schätzung des Ertrags von Rasenflächen auf Grund pflanzensoziologischer Aufnahmen). Agrártudomány 1. pp. 25—31.
- BOER, DE TH. A. (1954): Les herbages, leur classification par l'étude des unités de végétation, leur valeur écologique et agricole aux Pays-Bas. — Conférence Européenne des Herbages. Paris, pp. 39—46.
- BORHIDI, A. (1956): Die Steppen und Wiesen im Sandgebiet der Kleinen Ungarischen Tiefebene. — Acta Botanica 2. pp. 241—274.
- BRUNDA, K. I. (1958): Типы лугов восточной части Литовской ССР. (Types of meadows in the eastern part of the Lithuanian SSR.) — Ботанический журнал 43, 38—49.
- CZERWINKA, W. (1951): Veränderung von Grünlandgesellschaften durch Kulturmaßnahmen. — Angew. Pflanzensoz. Wien, 1. pp. 93—110.
- CZERWINKA, W. (1954): Typisierung des Dauergrünlandes für die landwirtschaftliche Praxis. — Festschrift für E. Aichinger I—II. Wien, pp. 1001—1005.
- DIMITROW, S., G. (1952): Ливадната растителност в Смолянско—Ченеларския хематричен район. — Научин Трудове на вси „Васил Коларов“ I. Пловдив. 182—218.



- DUNCAU, B.—LUTZ, J. L. (1958): Bewertung der Feuchtigkeitsansprüche einiger von Ellenberg nicht erfaßter Grünlandpflanzen. — Das Grünland, Hannover 7. pp. 19—20.
- ELLENBERG, H. (1950): Wiesengesellschaften als Zeiger für den Boden und für Möglichkeiten der Ertragssteigerung. — Landwirt. Zentrald. f. Aufl. u. Fortschr. in Württemberg—Baden. Stuttgart—Hohenheim. pp. 1—22.
- ELLENBERG, H. (1952): Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie II. Stuttgart, pp. 1—143.
- ЕЛСУКОВ, М. П. — ЕРЕМИН, Г. П. — КОНОШКОВ, Н. С. — МОВСИСЯНЦ, А. П. — СМЕЛОВ, С. П. — ЦАЦЕНКИН, И. А. (1956): Справочник по сенокосам и пастбищам. Москва, 704. (Ein Wegweiser betreffs Wiesen und Weiden)
- FRANCKE, A. (1958): Grünlandbewertung und Grünlanderträge. — Das Grünland, Hannover, 7. pp. 49—52.
- GREBENŠČIKOV, O. (1953): Predbezni geobotanicko-hospodársky prehl'ad luk a pasienkov na Slovensku. — Biologija (SAV) 9. pp. 263—287.
- GROSS, F. (1958): Die Bedeutung der Vegetationslehre in der Grünlandlehre. — Das Grünland, Hannover, 7. pp. 9—12.
- HEDIN, L. (1949): Les types de prairies de l'ouest de la France, écologie et phytosociologie. (Grünlandtypen Westfrankreichs, Oekologie und Phytosoziologie) — Fifth International Grassland Congress Nederlands 1949. Hague, pp. 172—176.
- HEDIN, L.—LEFEBORE, J. M. (1951): Les méthodes d'analyse botanique dans l'étude agromonomique des prairies. — Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique. Serie B. Paris, pp. 376—407.
- HEDIN, L.—KERGUELEN, M.—SERVAIN, et al. (1954): Le reensemencement des prairies au marais Vernier. Conférence Européenne des Herbages. Paris. pp. 52—56.
- HUNDT, R. (1958): Beiträge zur Wiesenvegetation Mitteleuropas. I. (Die Auenwiesen an der Elbe, Saale und Mulde) — Nova Acta Leopodina 20. No. 135. 202 p.
- KLAPP, E. (1954): Die Grünlandvegetation des Eifelkreises Daun und ihre Beziehung zu den Bodengesellschaften. — Festschrift für E. Aichinger I—II. pp. 1106—1144.
- KLAPP, E. (1956): Wiesen und Weiden. III. Aufl. — Berlin—Hamburg. 519 p.
- KLIKA, J. (1955): Narys metodiky lucniho pruzkumu. (Umriss der Methodik der Wiesenforschung) — Biologia (SAV) 10. pp. 138—156.
- KNOLL, J. G. (1932): Die Pflanzenbestandsverhältnisse des süddeutschen Grünlandes I. Die Wiesentypen des württembergischen Unterlandes. — Berlin, 84 p.
- KNOLL, J. G.—KRAUSE, W. (1950): Über die Verteilung der Wiesentypen auf natürliche Wuchsgebiete und Geländeformen. — Archiv der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Land- und Forstwirtschaft. Freiburg im Breisgau, 23 p.
- KNOLL, J. G. (1954): Etat actuel de l'enquête sur les herbages dans le Bade-Sud. — Conférence Européenne des Herbages. Paris, pp. 46—52.
- KOVÁCS, M. (1955): A Gödöllő—Máriabesnyő környéki rétek botanikai felvételezése, ökológiai és gazdasági szempontok figyelembevételével. (Botanische Aufnahme der Wiesen in der Umgebung von Gödöllő—Máriabesnyő mit Rücksicht auf die ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte). — Agrártud. Egyet. Agronom. Kar Kiadv. 1. 24 p.
- KOVÁCS, M. (1956): A kékperjés rétek (Molinietum coerulae — Junceto-Molinietum) szerepe és jelentősége rétgazdálkodásunkban. (Die Rolle und Bedeutung der Wiesen des blauen Pfeifengrassystems [Molinietum coerulae — Junceto-Molinietum] in der Wiesenwirtschaft Ungarns) — Agrártud. Egyetem Agronom. Kar Kiadv. 3. 27 p.
- KOVÁCS, M. (1957): Magyarország láprétjeinek ökológiai és ökológiai viszonyai. Kandidátusi értekezés. (Die zöologischen und ökologischen Verhältnisse der Moorbiesen Ungarns. Dissertation) Budapest, 181 p.
- KÖNEKAMP, A. H.—WEISE, F. (1952): Pflanzensoziologie und Grünlandkartierung im Dienste der Landwirtschaft. Braunschweig — Völkenrode, 5. pp. 7—21.
- KRAUSE, W. (1950): Über Typen und Zustandstufen des Grünlandes. — Archiv der Wiss. Ges. für Land- u. Fortwirtschaft. Freiburg i. Br. 2. pp. 1—29.
- KRAUSE, W.—SPEIDEL, B. (1953): Zur floristischen, geographischen und ökologischen Variabilität der Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum elatioris*) im mittleren und südlichen Westdeutschland. — Berichten der Deutsch. Bot. Ges. 65 p.
- Христов, М. А.: 1949—50, Растителен состав и стопаска стойность на тревната покривка на ливадите в Ботевградска и Пирдопска Околия. — Годишник На Сельско-Слопанската Академия «Георги Димитров» — София. Агрономически Факултет. 28. 173—199.
- КРОПАЧОВА, А. (1957): Novy nazor na ukoly a metody fitocenologie v lukarsztvi. (Neue Ansichten über Methoden und Aufgaben der Phytozönologie in der Wiesenkunde)



- Védecké Práce Vyzkumného Ustavu Zemedelsko-Lesnických Melioráci CSAZV. V Práce pp. 283—302.
- KROPAČOVÁ, A. (1958): Ekologické faktory v typologii jihoslovenských luk a pastvin. — (Ökologische Faktoren in der Typologie der südslovakischen Wiesen und Weiden) In Holubicková, B.—Kropačová, A.: Vegetační poměry okresu Storovo. Bratislava.
- KURELEC, V. (1942): Adatok a hazai réti szénák összetételéhez és takarmányértékéhez III. — (Angaben über die Zusammensetzung und den Futterwert der Wiesenheuarten Ungarns III.) — *Mezőgazd. Kutatások* 15. pp. 45—64.
- Ларин, И. В. (1950): Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР I—II. (Futtergewächse der Wiesen und Weiden der Sowjetunion) Москва—Ленинград.
- MARSHALL, F. (1947): Die Goldhaferwiese (*Trisetum flavescens*) der Schweiz. — Beitr. zur Geobot. Landesaufn. der Schweiz. Bern, 26.
- MÁTHÉ, I. (1954): Rétek és legelők, valamint a gypeszakaszok botanikai problémái. (Botanische Probleme der Wiesen, Weiden und Rasenschläge). — MTA Agrártud. Oszt. Közlem. 5. pp. 405—446.
- MÁTHÉ, I. (1956): Vegetációtanulmányok a nógrádi flórajárás területén, különös tekintettel réteink, legelőink ökológiai viszonyaira. (Vegetationsstudien im Gebiet des Nógráder Florenbezirkes mit besonderer Rücksicht auf die ökologischen Verhältnisse der Wiesen und Weiden Ungarns.) — MTA. Agrártud. Oszt. Közlem. 9. pp. 1—56.
- MÜLLER, H. (1953): Wiesentypen und Futterertrag. — Das Grünland. Hannover, 2. pp. 41—42.
- OSIECZANSKI, E. (1954): Biologie und Nutzung des Grünlandes. — Berlin, 208. p.
- PETERSEN, A. (1927): Die Taxation von Wiesenländereien auf Grund des Pflanzenbestandes. — Berlin, 92. p.
- PETERSEN, A. (1953): Die Gräser als Kulturpflanzen und Unkräuter auf Wiese, Weide und Acker. — Berlin, 273 p.
- POGREBNJAK, P. (1929): Über die Methodik von Standortuntersuchungen in Verbindung mit den Waldtypen. — Verl. Int. Congr. Forstl. Versuchsanstalten Stockholm.
- Работнов, Т. А. (1959): Что считать лугом? (Regarding the exact meaning of the term „meadow”) Ботанический Журнал 44. 35—43.
- Раменский, Л. Г. (1950): Вопросы классификации, типирования и характеристики пастбищ и сенокосов при их паспортизации. (Fragen der Klassifikation, der Typisierung und Charakterisierung der Weiden und Wiesen im Zertifikationsverfahren.) — Ботанический Журнал 35. 254.
- Раменский, Л. Г. — Цаценкин, И. А. — Чизиков, О. Н. — Антипин, Н. А. (1956): Экологическая оценка кормовых угодий по растительности покровы. (Ökologische Bewertung von Grünlandflächen nach der Pflanzendecke.) — Москва 474.
- Шенников, А. П. (1954): Изучение лугов в СССР (L'étude des prairies en URSS.) — Вопросы Ботаники 1. Москва—Ленинград. 363—386.
- SCHNEIDER, J. (1954): Ein Beitrag zur Kenntnis des *Arrhenatheretum elatioris* in pflanzensoziologischer und agronomischer Betrachtungsweise. — Beitr. zur geobot. Landesaufn. der Schweiz. Bern, 34. pp. 1—102.
- Soó, R. (1957): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften I. — Acta Botanica Ac. Sc. Hung. 3. pp. 317—373.
- SOUGNEZ, N. (1955): Commentaire succinct de la Carte phytosociologique des herbages du terroir de Ster-Francorchamps. — Centr. de Cartogr. Phytosoc. (I. R. S. I. A.) Bruxelles pp. 1—17.
- STEBLER, F. G. (1898): Die besten Streupflanzen. Bern.
- Стоянов, Н. — Китанов, В. — Георгиев, Т. (1951): Основы типове на ливадната и пасишна растителност България като база фуражного производство. (Grundtypen des Wiesen- und Weidenvegetation Bulgariens als Basis zur Futtererzeugung) — Acad. Bulg. des Scienc. Bull. de l'Inst. Bot. 2. pp. 15—48.
- SUKATSCHEW, V. N. (1954): Die Grundlagen der Waldtypen. — Festschrift für E. Aichinger I—II. pp. 956—964.
- UBRIZSY, G. (1943): A rétek és legelők termőképességének és minőségének növényiszociológiai vizsgálata I. (Pflanzensoziologische Untersuchung der Ertragsfähigkeit und Qualität der Wiesen und Weiden) — *Mezőgazd. Kutatások* 16. pp. 311—326.
- UBRIZSY, G. (1958): Vegyszeres gyomirtás rét- és legelőterületeken. (Chemische Unkrautbekämpfung auf Wiesen- und Weideflächen.) — Magyar Mezőgazdaság. 13. pp. 10—11.
- UBRIZSY, G. (1958): Vegyszeres gyomirtás. (Chemische Unkrautbekämpfung.) — Budapest, 252. p.
- VINCZEFFY, I. (1959): A természetes gyepek minőségi osztályozása. (Qualitative Klassifizierung der natürlichen Rasenflächen.) — Növénytermelés, 8. pp. 191—202.



- VRIES, DE, D. M. (1949): Survey of methods of botanical analysis of Grassland. (Übersicht über die Bestanduntersuchungs-Methoden von Grünland.) — Fifth International Grassland Congress Nederlands. Hague, pp. 143—148.
- WAGNER, H. (1950): Die Vegetationsverhältnisse der Donauniederung des Machlandes. — Bundesversuchsinst. für Kulturtechn. und techn. Bodenkunde. 5. 32 p.
- WAGNER, H. (1952): Pflanzensoziologie des Acker- und Grünlandes. — Gerold's Handbuch der Landwirtschaft. pp. 283—350.
- WILLIAMS, T. E. (1954): Carte des herbages de l'Angleterre et du Pays de Galles. Classement agronomique des herbages. — Conférence Européenne des Herbages. Paris, pp. 31—34.
- ZÓLYOMI, B.—JAKUCS, P.—BARÁTH, Z.—HORÁNSZKY, A. (1954): A bükkhegységi növény-földrajzi térképezés erdőgazdasági vonatkozású eredményei. (Forstwirtschaftliche Ergebnisse der pflanzengeographischen Kartierung im Bükk-Gebirge.) — Az Erdő, 3. pp. 78—82, 97—105., 160—171.
- ZÓLYOMI, B.—JAKUCS, P.—BARÁTH, Z.—HORÁNSZKY, A. (1955): Forstwirtschaftliche Ergebnisse der geobotanischen Kartierung im Bükkgebirge. — Acta Botanica Ac. Sc. Hung. 1. pp. 361—395.

## ПРИНЦИП КЛАССИФИКАЦИИ ЛУГОВ

### Типы еенгерских заболоченных лугов

М. КОВАЧ

#### Резюме

В статье дается на основании многочисленных литературных данных обозрение о двух главных направлениях в области классификации и типизации лугов. Классификация лугов может состояться на основании 1. характера географического распространения лугов и 2. на основании растительности лугов.

Разграничение типов лугов следует провести с учетом совокупности растительной ассоциации, полного флористического состава, экологических, сукцессионных и экономических условий. Понятие типа лугов автор определяет по нижеследующему: Тип луга является совокупностью луговых площадей (составов), сходных в своем флористическом составе (типичная комбинация видов), имеющих подобные условия сукцессии, существование которых определяется подобным комплексом факторов среды, обладающих определенными качественными и количественными свойствами и имеющих одинаковые потребности в луговодстве. Подобно принципам типологии лесов луговой тип может быть ассоциацией, субассоциацией или географическим видоизменением. В пределах отдельных типов разграничиваемы на основании растений, получивших преобладающее развитие (facies), так наз. типы доминанции. Последние отражают количественные и качественные условия, и они необходимы в целях оценки экономических условий лугов. Зная кормовую ценность образующих луговой тип видов растений на основании их групповой доли в общей массе можно установить качественный состав луговой растительности. Для оценки кормовой ценности растений автор применяет четырехбалльную шкалу.

Дается обзор о типах заболоченных лугов, относящихся к группам *Caricion davallianae* и *Molinion coeruleae*. Устанавливается распространенность отдельных типов, их флористические и экологические признаки, качественная ценность и условия урожайности. На основании химического анализа образцов сена дается изложение химического состава и кормовой ценности сена заболоченных лугов.

Автор излагает многочисленные возможности луговодства и улучшения лугов, вытекающие из результатов ценологических и экологических исследований, с помощью которых типы заболоченных лугов можно надежнее и экономичнее без распахки превратить в луга лучшего качества и большей урожайности.



## THE PRINCIPLES OF THE CLASSIFICATION OF MEADOWS

The types of moor meadows in Hungary

By

M. KOVÁCS

## Summary

On the basis of many data to be found in the literature the author reviews the two principal trends used in classification according to types of meadows. This work may be performed: 1. bases on the characteristics of the site of meadows and 2. on their vegetation.

The delimitation of the types should be carried out by taking into consideration the totality of the plant association, the whole floristic composition, the ecological, successional and economic relations. The concept of meadow type is defined by the author as follows. The meadow type is the complex of meadow areas (stands) which are in accordance with each other as to their floristic composition (characteristic combination of species), similar in the conditions of succession, living under the influence of similar environmental factors, characterized by distinct quantitative and qualitative properties, and show similar requirements as to management and cultivation. As in forest typology, the meadow type may be an association, a sub-association or a geographical variant. Within the different types so-called dominant types may be separated on the basis of the so-called "facies", i. e. the vegetation appearing in great masses. These dominant types portray quantitative and qualitative relations and are necessary for the judgement of the economic conditions of the meadow. Knowing the fodder value of the plant species forming the meadow type, on the basis of the proportion of group masses the qualitative composition of the meadow stand can be established. For the assessment of the fodder value of plants a four-degree scale is used by the author. Subsequently the moor meadow types belonging to the groups *Caricion davallianae* and *Molinion coeruleae* are reviewed and the spreading of the types, their floristic and ecological characteristics, qualitative value and yield established. On the basis of data won by chemical analysis of hay samples the chemical composition and fodder value of moor hays are pointed out.

Finally — reviewing the results of coenological and ecological researches — the author discusses some possibilities of meadow cultivation and meadow improvement, by the aid of which the moor meadow types can be converted without breaking up into meadows of better quality and higher yield. The measures suggested permit of carrying out these changes more successfully and profitably than it could be done by tillage.



# BIOMETRIC METHODS IN PLANT BREEDING

By

R. ELANDT

LECTURE HELD AT THE BUDAPEST BIOMETRICAL SYMPOSIUM (SEPTEMBER 7—9, 1959)

(Received September 6, 1959.)

In fifteen minutes lecture I am able to treat this problem only very generally; I will describe, then, a few aspects and mention some papers dealing with biometric methods in plant breeding.

The main aim of breeding is to find new varieties which are 'better', in some way, than those already known. Improvements may take many different forms, according to which properties of the plant are being changed, so that 'better' may mean more resistant to frost or pest, earlier maturity, etc. In most cases it is desired to improve the yield.

In improvement of agricultural crops *three phases* can be distinguished. The production of large numbers of single plants from which we get some new varieties. Then, by process of comparative trials we select some more promising 'new varieties' and, finally, we *compare* them with existing *standard* varieties.

## I. Problems in selection of individual plants

### 1. "Optimum" rules for selection

Let  $y$  be a continuous variate representing that character (*e. g.* yield) of the plant which is of interest to us.

Let  $x_1, x_2, \dots, x_p$  represent some other characters on which  $y$  may be supposed to depend. We assume that *before selection* the joint distribution function  $f(y, x_1, \dots, x_p)$  is known.

Suppose that from all considered variants we want to select a fraction  $\alpha$ , the specific purpose of selection being to *maximize* the mean value of  $y$  in the selected plants.

We assume that the regression of  $y$  on  $x_1, \dots, x_p$ ,  $\Psi(x_1, \dots, x_p)$  exists. The optimum rule (Cochran 1950) is to select all plants for which

$$(1) \quad Pr \{ \Psi(x_1, \dots, x_p) \geq w \} = \alpha,$$

where  $w = w(\alpha)$  is chosen so that the frequency of selection is  $\alpha$ . The regression function  $\Psi(x_1, x_2, \dots, x_p)$  we call *index of selection*. Some advanced theory of construction of indices of selection based on pheno- and genotype is developed by KEMPTHORNE and NORDSKOG (1959).



## 2. The gain in $y$ due to selection

It is convenient to choose the scales so that in the original population all variables have zero means. Then, the mean values of  $y$  and  $\Psi$  after selection are the increases (or gains) in these variables due to selection. It is easy to show (COCHRAN (1950)) that the gain in  $y$ ,  $G(y)$ , is the same as that in  $\Psi$ , *i. e.*

$$G(y) = G(\Psi)$$

In standard units we get

$$(2) \quad \frac{G(y)}{\sigma_y} = \rho_{y\Psi} \cdot \frac{G(\Psi)}{\sigma_r}$$

where  $\rho_{y\Psi}$  is the true multiple correlation coefficient between  $y$  and  $\Psi$  and  $\sigma_y$ ,  $\sigma_r$  are standard deviations in  $y$  and  $\Psi$  respectively.

In practically all applications it is possible to assume that  $y$ ,  $x_1, \dots, x_p$  have a joint multivariate *Normal* distribution. In this special case we have

$$(3) \quad \frac{G(y)}{\sigma_y} = \rho_{yr} \frac{z(\alpha)}{\alpha},$$

where  $z(\alpha)$  is the ordinate of Normal frequency function at the point  $\frac{w}{\sigma_r}$  which is associated with probability  $\alpha$  for a unit normal variable.

## 3. The chief properties of the distribution of $y$ after selection

In the Normal case it is possible to derive the main properties of the distribution of  $y$  after selection (*i. e.* in the selected part). COCHRAN (1950) gives the formulae for frequency distribution, mean, variance and multiple correlation coefficient. It is interesting to note that — as would intuitively be expected — after selection the mean increases the variance and correlation coefficient decrease, and the frequency function is positively skewed. This problem is also considered (from a slightly different aspect) by FINNEY (1956).

## 4. The construction of selection indices

The preceding theory assumes a knowledge of the exact form of the joint frequency distribution function of  $y$ ,  $x_1, \dots, x_p$  and the whole population of plants for which the regression  $\Psi(x_1, \dots, x_p)$  is known. This case is rather rare. Most frequently we assume the multivariate Normal distribution and it is possible to obtain an initial  $n$ -elements sample in which the values of  $y$  and  $x$ 's are measured. The sample regression function

$$(4) \quad Y = \sum_{i=1}^p b_i x_i$$



is taken as the *selection index* and used to score the 'best' individuals. We calculate the upper tolerance limit  $g_2(x_1, \dots, x_p)$  for  $y$  with significance level  $\alpha$ . All plants for which

$$y \geq g_2(x_1, \dots, x_p)$$

are selected. There should be noted two possibilities:

- (a) the plant, which is considered, *does not belong* to initial sample;
- (b) the plant *belongs* to the initial sample.

The calculation of upper tolerance limit in both cases are different. The formulae and some aspects of this method with an example are given in my book (ELANDT, unpublished).

Some considerations whether this index is the "best" are given by COCHRAN (1950).

The problem of indices based on discriminant functions is developed by SMITH (1936).

## II. Comparative trials

### 1. Two- and multi-stage selection

From selected plants the breeder produces in isolated plots the seeds for a new variety. To find some superior varieties of a crop he starts with a larger number of new varieties. A replicated field trial is conducted each year for  $r$  years and at the end of each year fractions  $a_1, a_2, \dots, a_r$  are retained, the remainder being discarded. The problem is: to find the optimal choice of  $a_1, a_2, \dots, a_{r-1}$  if  $a_1, a_2, \dots, a_r = a$  is fixed. Optimal choice is to be understood as relating to the maximum advance in average of all varieties with which we started. The case  $r = 2$ , with an example, is discussed by COCHRAN in his paper (1950) and more extensively by FINNEY (1958).

### 2. The comparison of "new varieties" with the standard

For several more years the selected varieties are compared with one or more established *standard* varieties. In this problem we have some questions.

- (a) *What design of experiments to apply?*

There are many possibilities — randomized blocks, incomplete randomized blocks, lattices, etc. which are developed in some text-books of experimental designs (e.g. KEMPTHORNE (1952), FEDERER (1955)).

A hyper graeco-latin square design, which they call "the Trojan Square" has been used for glasshouse experiments in breeding tomato plants by DARBY and GILBERT (1958).



(b) *How large should be the experiment comparing a new variety with the standard variety?*

This question is considered by TANG (1938). He applied NEYMAN's (1935, 1936) and KOŁODZIEJCZYK's (1933) results on the power function of t-test to calculate how large should be the sample size  $n$ , if the overall error of the second kind is to be  $\beta$ . We have

$$(5) \quad \beta = \int_a^b p(\eta) \beta(\eta) d\eta,$$

where  $\eta$  is the excess of  $y$  over the standard,  $p(\eta)$  is the probability density function of  $\eta$ , and  $B(\eta)$  is the power function of t-test with respect to  $\eta$ . Some economic aspects of this problem can be found in a long paper of GRUNDY and others (1956).

(c) *To find the "best" variety.*

This problem is considered by BECHHOFFER (1958 and earlier papers) and significance test in multiple comparison of several varieties with control by DUNNETT (1955).

### 3. Methods of estimating the probability density function $p(\eta)$

The true excess in yield  $\eta$ , is usually unknown and we can only use the observed values  $y'$  from the experiments.

Suppose we have  $N$  experiments each with  $k$  varieties. We can write

$$y'_{ij} = \eta_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, N \\ j = 1, 2, \dots, k \end{array}$$

where  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_i)$ .

We want to estimate the distribution of  $\eta$   $p(\eta)$ , from the observed values  $y'$ .

Let  $m_q$  and  $M_q$  be the  $q$ -th central moments of  $y'_{ij}$  and  $\eta_{ij}$  respectively. We obtain

$$\begin{aligned} M_1 &= m_1 \\ M_2 &= (m_2 - \sigma_i^2) \\ M_3 &= m_3 \\ M_4 &= m_4 - \sigma_i^2 (6m_2 - 3\sigma_i^2) \end{aligned}$$

If the accuracy of all experiments is the same, then,  $\sigma_1 = \sigma_2 = \dots = \sigma_N = \sigma$ . If the number of degrees of freedom is sufficiently large, we may replace  $\sigma^2$  by the common unbiased estimate  $s_o^2$ . Having the moments  $M_q$  we can calculate  $\beta_1(\eta)$  and  $\beta_2(\eta)$  and approximate the corresponding distribution using Pearson's system of curves. This method is derived (with examples) by TANG (1938). The estimated  $p(\eta)$ ,  $\hat{p}(\eta)$  say, is applied in calculating of sample size  $n$  for given error of second kind in formula (8).



An alternative method of estimating the distribution function is *Johnson's transformation* (JOHNSON (1948)).

We put

$$(7) \quad \gamma = \delta f \left( \frac{y - \zeta}{\lambda} \right) = u,$$

where  $f(x)$  depends on no unknown parameters;  $f(x)$  may be taken as  $\log x$  (giving 'log Normal' or ' $S_L$ ' curves) [or as  $\log \frac{x}{1-x}$  (giving ' $S_B$ ' curves)] with range of variation  $0 < x < 1$ , or as  $\sinh^{-1} x$  (' $S_U$ ' curves with unlimited variation for  $x$ );  $\gamma, \delta, \zeta, \lambda$  are parameters which may be estimated, perhaps, from  $M_1, M_2, M_3, M_4$  and  $u$  is a unit Normal variable. The transformation (7) leads to the standard Normal distribution and so existing tables and tests may be used.

### III. Population genetics

Many problems arise if we analyse a population from genetical point of view. There is no time to discuss them now. Some aspects are given in an advanced book by LI, "Population genetics" (1955).

### REFERENCES

1. BECHHOFFER, R. E. (1958): A sequential multiple decision procedure for selecting the best one of several normal populations with a common unknown variance and its use with various experimental designs, *Biometrics*, **14** (408—429).
2. COCHRAN, W. G. and COX, GERTRUDE (1956): Experimental designs.
3. COCHRAN, W. G. (1950): Improvement by means of selection, *Proceedings of the second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability* (449—470).
4. DARBY, L. A. and GILBERT, N. (1958): The Trojan Square, *Euphytica* **7**, (183—188).
5. DUNNET, C. W. (1955): A multiple comparison procedure for comparing several treatments with the control, *J. Amer. Stat. Assoc.* **50** (1096—1121).
6. ELANDT REGINA, *Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczeń rolniczego* (unpublished).
7. FEDERER, W. (1955): Experimental design.
8. FINNEY, D. J. (1956): The consequences of selection for variate subject to errors of measurement, *Revue de l'Institut International de Statistique*, **24**, (1—10).
9. FINNEY, D. J. (1958): Statistical problems of plant selection. *Bull. de l'Inst. International de Stat.* **36** (242—268).
10. GRUNDY, P. M., HEADLY, M. J. R. and REES, D. H. (1956): Economic choice of the amount of experimentation, *J. Roy. Stat. Soc. B.* **18** (32/55).
11. JOHNSON, N. L. (1948): Systems of frequency curves generated by methods of translation. *Biometrika*, **36** (149—176).
12. KEMP THORNE, O. (1952): Design of experiments.
13. KEMP THORNE, O. and NORDSKOG, A. W. (1959): Restricted selection indices. *Biometrics*, **15** (10—19).
14. KOŁODZIEJCZYK, S. (1933): Sur l'erreur de la seconde catégorie dans le problème de M. Student, *C. R. Acad. Sci., Paris* 197/814.
15. LI, C. C. (1955): Population genetics.
16. NEYMAN, J. (1935): Statistical problems in agriculture experimentation, *J. Roy. Stat. Soc. Suppl.* **2** (131).



17. NEYMAN, J. and TOKARSKA, B. (1936): Errors of the second kind in testing Student's hypothesis, J. Amer. Stat. Assoc. **31** (318—326).
18. SMITH, H. F. (1936): A discriminant function for plant selection, Ann. Eugen. London **7** (240—250).
19. TANG, Y. (1938): Certain statistical problems arising in plant breeding, Biometrika, **30** (23—56).

## БИОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

Р. ЭЛАНДТ

Резюме

Статья дает ориентировку о биометрических методах селекции растений и об относящейся литературе. В соответствии с фазами селекционной работы автор занимается сперва математически-статистическими вопросами индивидуальной, а затем массовой селекции. После изложения оптимальных правил отбора дается определение селекционного показателя, конструкция которого на практике проводится функцией регрессии образца.

В второй части, посвященной массовому отбору, статья затрагивает следующие тематики: двух и многоступенчатая селекция. Сравнение новых сортов со стандартным сортом. (Вопросы установки и димензирования опытов, отбор лучшего сорта.) Оценка функции плотности вероятности большей урожайности.

В заключительной третьей части автор вкратце затрагивает генетику популяции.

## BIOMETRISCHE METHODEN IN DER PFLANZENZÜCHTUNG

Von

R. ELANDT

### Zusammenfassung

Der vorliegende Artikel gibt eine Orientierung über die biometrischen Methoden der Pflanzenzüchtung und über deren Literatur. Zuerst werden, entsprechend den Phasen der züchterischen Arbeit, die mathematisch-statistischen Fragen der individuellen Selektion und danach jene der Massenselektion behandelt. Nach Darstellung der Optimumregel der Auswahl wird der Selektionsindex definiert, dessen Konstruktion in der Praxis mit der Regressionsfunktion des Musters erfolgt.

Der zweite, der Massenselektion gewidmete Teil umfaßt die folgenden Problemkreise: Zwei- und mehrstufige Selektion. Vergleich der neuen Sorten mit der Standardsorte (Fragen der Anordnung und Dimensionierung der Versuche, Auswahl der besten Sorte), Schätzung der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion des Mehrernteertrages.

Im abschließenden dritten Teil des Artikels wird die Populationsgenetik kurz umrissen.



# ZUCHTWERTBEURTEILUNG VON VATERTIEREN MITTELS NACHKOMMENPRÜFUNG

Von

K. SCHMIDT

AUS DEM INSTITUT FÜR TIERZUCHTFORSCHUNG DER DEUTSCHEN AKADEMIE DER LANDWIRTSCHAFTS-  
WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN (DIREKTOR: PROF. DR. STAHL), ABT. FORTPFLANZUNGSBIOLOGIE  
(LEITER: PROF. DR. SCHMIDT)

VORTRAG GEHALTEN AN DEM BIOMETRISCHEN SYMPOSION IN BUDAPEST 7—9. SEPT. 1959.

(Eingegangen am 8. September, 1959)

Tierzucht ist angewandte Genetik. Grundprinzip der angewandten Genetik ist die Selektion nach Zuchtzielen, die dem Menschen Nutzen bringen.

Die Selektion bezieht sich sowohl auf männliche wie auf weibliche Tiere, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Selektionsintensität bei männlichen Tieren sehr viel größer sein kann, als bei weiblichen. Weiterhin kann die Selektionsintensität bei männlichen Tieren durch die Anwendung der Insemination um ein vielfaches gesteigert werden. Besonders unter diesem Gesichtspunkt hat das Interesse der Erbwertschätzung der Vaterniere in den letzten Jahrzehnten zugenommen.

Die Selektion kann unter Berücksichtigung der Generationsfolge nach

1. der Ahnenleistung,
2. den Seitenverwandten und
3. den Nachkommen erfolgen.

Wirtschaftlich interessant ist eigentlich nur der dritte Punkt, nämlich die Nachkommenschaftsprüfung. Allerdings stellen sich hierbei erfahrungsgemäß Komplikationen ein.

Eine der ernstesten ist die, daß die Erbwertschätzung des interessierenden Vaternieres meist erst dann abgeschlossen ist, wenn es den Zenit seiner Zuchtverwendung überschritten hat. An diesem Umstand ändert auch die Tatsache nicht viel, daß es mit Hilfe der Tiefgefrierung des Spermas möglich ist, die Ejakulate genetisch nicht geprüfter Väter über Jahre zu konservieren, um sie nach positivem Abschluß der Erbwertprüfung in Massen zur Anwendung zu bringen. Über Jahre gelagerte tiefgefrorene Ejakulate büßen einen Teil ihrer Befruchtungsfähigkeit ein. Dieser Umstand ist in der Landwirtschaft jedoch nicht vertretbar, außerdem sind die Kosten der Tiefgefrierung relativ hoch.

Aus diesen Gründen ist es zweckmäßig, die Selektion nach 2 Gesichtspunkten in

1. die Vorselektion nach Leistungen der Ahnen und Seitenverwandten,
2. die Endselektion nach den Nachkommenleistungen aufzugliedern.



Da die Erbwertschätzung der Vatertiere auf Grund der geschilderten praktischen Komplikationen mit Schwierigkeiten verbunden ist, gewinnt in neuerer Zeit die Vorselektion wieder an Bedeutung (LE ROY (1955, 1958), FEWSON (1959)). Obwohl diese nicht unmittelbar mit der Thematik zusammenhängt, soll die Vorselektion kurz abgehandelt werden.

### 1. Vorselektion

Die phänotypische Eigenleistung eines Individuums entspricht dem genotypischen Zuchtwert, wenn der Genotyp des Individuums durch Umwelteinflüsse nicht modifiziert wird. Das ist hauptsächlich bei monogenen Faktoren der Fall, oder anders ausgedrückt, wenn die Heritability ( $h^2$ ) sich auf 1,0 beläuft. Mit sinkendem Heritabilitätskoeffizienten sinkt jedoch die genotypische Aussagekraft der Eigenleistung und erreicht bei  $h^2 = 0,00$  das Minimum der Zuchtwertbeurteilung.

Erschwert werden die Umstände weiter dadurch, daß — wie bereits erwähnt — das Vatertier bei geschlechtsgebundenen Eigenschaften überhaupt keine Eigenleistung aufweist. Diese kann jedoch annähernd aus den Vorfahren-, bzw. Seitenverwandtenleistung geschätzt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß — je entfernter die Verwandtschaft ist — die Aussagekraft entsprechend sinkt.

Zusammenfassend kann demzufolge festgestellt werden, daß die indirekte Bestimmung der nicht vorhandenen phänotypischen Eigenleistung des fraglichen Vatertieres in der Hauptsache von 3 Faktoren abhängt, nämlich

- a. von der Umweltmodifizierbarkeit der Eigenschaft,
- b. von der Zahl der Verwandten und deren Verwandtschaftsrelation,
- c. von der Zahl der Einzelleistungen der einzelnen Verwandten.

*Methodik* : Wird die phänotypisch nicht vorhandene Einzelleistung eines genetisch problematischen Vatertieres hinsichtlich seines relativen Dezimalwertes gleich 1,0 gesetzt, so ergibt sich die relative Aussagekraft eines jeden Vorfahren oder Seitenverwandten aus der genetischen Relation (Tab. 1):

Tabelle 1

Verwandtschaftsgrad	Relation	Relativer Genauigkeitswert
Vater } Nachkommen.....	0,5	0,25
Mutter }		
Vollgeschwister .....	0,5	0,25
Halbgeschwister .....	0,25	0,0625
Tanten: Nichten .....	0,25	0,0625
Großvater } Nachkommen..	0,25	0,0625
Großmutter }		



Hinzu kommt, daß die phänotypische Eigenleistung zum Teil durch genetische, zum Teil durch umweltbedingte Variation bedingt ist. Der relative Wert der Eigenleistung 1,0 sinkt damit auf den Heritabilitätskoeffizienten. Besonders interessant sind in der Rinderzucht die Milcheigenschaften. Die Milchmenge besitzt eine durchschnittliche Heritabilität von 0,3. Demzufolge müßten die in Tab. 1 angegebenen Genauigkeitswerte mit diesem Koeffizienten multipliziert werden (Tab. 2).

Tabelle 2

Verwandschaftsgrad:	Relation	Genauigkeitswert für $h^2 = 0,3$
Vater } Mutter } Nachkommen.....		0,075
Vollgeschwister .....	wie in	0,075
		0,01875
Halbgeschwister .....	Tab. 1	
Tanten: Nichten .....		0,01875
Großvater } Großmutter } Nachkommen..		0,01875

Liegen bei den Vorfahren nicht Einzelleistungen, sondern wiederholte Leistungen vor, so treffen die Gesetze der Repeatability, der Wiederholungsfähigkeit nach LUSH (1937)

$$h_n^2 = h^2 \frac{n}{1 + (n - 1)r}$$

zu.  $h_n^2$  ist die Heritabilität für  $n$  Leistungen pro Tier, während  $h^2$  die für eine Leistung darstellt beläuft sich bei  $h^2 = 0,3$  auf etwa 0,5 (Summe aus der genetischen Varianz 0,3 und der konstanten Umwelt 0,2).

Wie aus Tab. 2 zu ersehen ist, sind die absoluten Genauigkeitswerte einzelner Vorfahren bei einer Heritabilität von 0,3 (wie bei der Milchmenge) sehr gering und für die Praxis kaum zu gebrauchen. Setzt man sie aber in Kombination, so steigt die Aussagekraft. Liegen allein Mutterleistung und die erwerbsgeprüfte Leistung des Vaters mit 40 Töchtern vor, so steigt der relative Genauigkeitswert des problematischen Vattertieres bereits auf 89%. Bei weiterer Berücksichtigung der — in der Rinderzucht durchaus praktisch möglich — väterlichen und mütterlichen Großmutterleistung, 1 bzw. 2 Vollgeschwistern, 20 bis 30 väterlichen Halbgeschwistern des zu prüfenden Vattertiers erhöht sich die relative Genauigkeit auf nahezu 100%. Voraussetzung für das praktische Verfahren ist allerdings, daß ausführliche Kombinationsbewertungstabellen geschaffen werden. Weiterhin ist notwendig, daß ein großes statistisches Material nach diesen Prinzipien geschätzt wird. Die hierbei erzielten



Ergebnisse müssen dann jeweils mit den Nachkommenergebnissen der problematischen Vatertiere verglichen werden, um die Übereinstimmung zu prüfen. Diese Untersuchungen sind im Institut für Tierzuchtforschung in Dummerdorf der DAL in Angriff genommen worden. Ergebnisse liegen noch nicht vor. Es sei jedoch darauf hingewiesen, wie bedeutsam die Erbwertprüfung der Vatertiere — auch wenn diese nicht mehr zu Lebzeiten abgeschlossen werden — für den relativen und absoluten Genauigkeitswert des problematischen Vatertieres ist, da hiermit die höchsten Werte für die Vatertiere der nächsten Generation erzielt werden können.

## 2. Endselektion auf der Grundlage der Nachkommenschaftsprüfungen

Im Prinzip gibt es hierbei 2 Methoden

A. den Töchter-Mütter-Vergleich (TMV),

B. den Vergleich gleichzeitiger Stallgefährten (CC).

Beide sollen simultan abgehandelt und verglichen werden. Hierzu ist eine gemeinsame Symbolik notwendig. Es soll die von ROBERTSON (1954) und MASON (1957) Verwendung finden.

$\bar{Y}$ : Mittelwert aller Töchter eines Vaters

$\bar{X}$ : Mittelwert aller Mütter dieser Töchter

$\bar{A}_y$ : Mittelwert der gleichzeitigen Stallgefährten der Töchter

$\bar{A}_x$ : Mittelwert der gleichzeitigen Stallgefährten der Töchter-Mütter

$n_1$ : Anzahl der Töchter

$n_2$ : Anzahl der gleichzeitigen Stallgefährten

$b$ : Repeatability =  $w / 4 \cdot h^2 / 1 + (w - 1) h^2 / 4$

$w$ : harmonisches Mittel aus  $n_1$   $n_2 / (n_1 + n_2)$

### 1. Grundlagen

#### A. Töchter—Mütter-Vergleich (TMV)

Hierbei wird in der Regel die Differenz zwischen dem Mittel der Töchter eines Bullen und dem Mittel ihrer korrespondierenden Mütter gebildet.

$$\bar{Y} - \bar{X}$$

Der Zuchtwert des Bullen beliefe sich auf

$$\bar{Y} = (S + \bar{X}) / 2 \quad (1)$$

$$S = 2 \bar{X} - \bar{X}$$

Diese Formulierung ist wohl die bekannteste und älteste und stammt von HANSSON (1913).  $S$  steht hierbei für das Vatertier. Sie trifft zu, wenn die Genwirkung additiv ist und die gesamte Variation erblich bedingt ist.



### B. Vergleich gleichzeitiger Stallgefährten (CC)

Hierbei wird in der Regel die Differenz zwischen dem Mittel der Töchter und dem Mittel der gleichzeitigen Stallgefährten gebildet

$$\bar{Y} - \bar{A}_y$$

Der Zuchtwert des Bullen beliefe sich auf

$$S = 2 \bar{Y} - \bar{A}_y \quad (2)$$

Vergleicht man den TMV mit dem CC, so fällt die Ähnlichkeit ins Auge. Lediglich der Vergleichsmaßstab ist ein anderer. Die Schätzung des Zuchtwertes des Bullen mittels TMV bereitet praktisch keine Schwierigkeiten, da zu jeder Tochterleistung eine korrespondierende Mutterleistung gehört.

Anders liegen die Verhältnisse beim CC, da hier der Vergleich innerhalb der Herden stattfindet, jedoch alle Herden, in denen Töchter des betreffenden Vaters stehen, Berücksichtigung finden müssen. Erschwert wird dieser Umstand dadurch, daß  $n_1$  (für  $\bar{Y}$  innerhalb der Herden) und  $n_2$  (für  $\bar{A}_y$  innerhalb der Herden) sehr stark variieren können. Die Situation kann aber nach MASON (1957) sehr vereinfacht werden.

Die Gesamtleistung einer Herde setzt sich aus

$$n_1 \bar{Y} + n_2 \bar{A}_y$$

zusammen.

Der Herdendurchschnitt  $\bar{A}$  beläuft sich auf

$$\bar{A} = \frac{n_1 \bar{Y} + n_2 \bar{A}_y}{n_1 + n_2}$$

woraus sich für

$$\bar{A}_y = \frac{(n_1 + n_2) \bar{A} - n_1 \bar{Y}}{n_2} \quad (3)$$

ergibt.

Festzustellen ist der Unterschied  $\bar{Y} - \bar{A}_y$  aus dem Herdendurchschnitt  $\bar{A}$ . Es ist folgende einfache Ableitung gegeben.

$$\begin{aligned} \bar{Y} - \bar{A}_y &= \bar{Y} - \frac{(n_1 + n_2) \bar{A} - n_1 \bar{Y}}{n_2} \\ &= \frac{n_2 \bar{Y} - (n_1 + n_2) \bar{A} + n_1 \bar{Y}}{n_2} \\ &= \frac{n_1 + n_2}{n_2} (\bar{Y} - \bar{A}) \end{aligned} \quad (4)$$



Die bereits geschilderten Komplikationen durch die Summierung der Herden werden durch die Bildung des harmonischen Mittels der einzelnen Herden gelöst.

$$w = \frac{n_1 n_2}{n_2 + n_2}$$

Die Formulierung für die Differenz  $\bar{Y} - \bar{A}_y$  lautet nunmehr (wobei der Index für Herden  $i$  steht)

$$\frac{\sum_i \left[ \frac{n_1 + n_2}{n_2} (\bar{Y} - \bar{A}) w_i \right]}{\sum_i w}$$

$$\frac{\sum_i \left[ \frac{n_1 + n_2}{n_2} (\bar{Y} - \bar{A}) \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} \right]}{\sum_i w_i}$$

$$\frac{\sum n_1 \bar{Y} - \sum n_1 \bar{A}}{\sum w_i} \quad (5)$$

Nunmehr läßt sich der CC genauso leicht berechnen wie der TMV. Es wird die Summe aller Töchterleistungen des zu prüfenden Bullen gebildet, die Summe der zugehörigen Herdenmittel (gleichzeitige Stallgefährten) subtrahiert, weiterhin diese Differenz durch die Summe der einzelnen Herdengewichte dividiert. Das Ergebnis ist  $\bar{Y} - \bar{A}_y$ .

## 2. Berücksichtigung der Individuenzahl und der Heritabilität

Es dürfte nicht gleichgültig sein, ob bei der Zuchtwertprüfung des Vaters nur eine Tochter, mehrere oder viele Töchter Verwendung finden. Mit steigender Anzahl erhöht sich die Genauigkeit der Schätzung. Es ist das Verdienst von S. WRIGHT (1931), die Zahl der TM-Paare in den TMV eingeführt zu haben:

$$S = \frac{n(2\bar{Y} - \bar{X} - \bar{A}) + \bar{A}}{n + 2} \quad (6)$$

Ein weiterer Faktor, der bei der Zuchtwertprüfung — sowohl beim TMV als auch beim CC — unberücksichtigt blieb, ist die Heritabilität. Beide Prüfmethoden wurden bisher unter der Annahme besprochen, daß die Genwirkung additiv ist und Umweltmodifikationen nicht möglich sind.



Die Heritabilität ( $h^2$ ) wird als Korrelationskoeffizient gemessen, der den Anteil der genetischen Streuung an der Gesamtstreuung angibt. Während die Heritabilität im weiteren Sinne ( $h^2_w$ ) zusätzliche — (für die Züchtung unsystematische Faktoren) — Dominanz- und Epistasiewirkungen enthält, wird mit der Heritabilität im engeren Sinne ( $h^2_e$ ) nur die additive Genwirkung gemessen [LUSH (1949)]. Sie wird beim TMV zweckmäßigerweise aus der doppelten intra-Bullen-Korrelation bzw. -Regression errechnet. Sie beläuft sich nach der Ableitung von MATHER (1949) auf

$$r_{P/O} = \frac{Cov_{P/O}}{\sqrt{V_P V_O}} = \frac{Cov_{P/O}}{V} = \frac{\sigma_g^2/2}{\sigma_g^2 + \sigma_d^2 + \sigma_e^2} = h_e^2/2 \quad (7)$$

Sowohl die Zahl der Individuen als auch die Heritabilität werden mit Hilfe der Repeatability erfaßt

$$b = \frac{0,25 n h^2}{1 + (n-1) 0,25 h^2} \quad (8)$$

Dieser Faktor gibt die Vertrauenswürdigkeit der Differenzen sowohl beim TMV als auch beim CC an. Eine Übersicht soll die Verhältnisse bei steigender Anzahl der Individuen und bei steigenden Heritabilitätskoeffizienten demonstrieren.

Tabelle 3

Vertrauensfaktor (Repeatability) mit steigender Zahl der Individuen, bzw. steigender Heritabilität

$h^2 n$	10	20	30	40	50
0,1	0,20	0,34	0,43	0,51	0,56
0,2	0,34	0,51	0,61	0,67	0,72
0,3	0,44	0,61	0,71	0,76	0,80
0,4	0,53	0,69	0,77	0,82	0,85
0,5	0,59	0,74	0,81	0,85	0,88
0,6	0,64	0,78	0,84	0,87	0,90
0,7	0,68	0,81	0,86	0,89	0,91

#### A. Töchter—Mütter-Vergleich

Unter Berücksichtigung der Repeatability wurde die Differenz zwischen Töchtern und Müttern nunmehr lauten

$$b(Y - X) = \frac{0,25 n h^2}{1 + (n-1) 0,25 h^2} (Y - X)$$



Entsprechend wird der Zuchtwert des Vatertieres formuliert

$$S = 2 b (\bar{Y} - \bar{X}) + \bar{X} \quad (9)$$

### B. Vergleich gleichzeitiger Stallgefährten

Auch hier gilt die gleiche Formulierung, jedoch steht hier an Stelle von  $n$  die Herdensumme der einzelnen harmonischen Mittel ( $w$ ) aus  $n_1$  und  $n_2$ .

Die Überlegenheit der Töchter des zu prüfenden Vatertieres beläuft sich auf

$$b(\bar{Y} - \bar{A}_y) = \frac{0,25 w h^2}{1 + (w - 1) 0,25 h^2} (Y - A_y)$$

Der absolute Zuchtwert des Bullen — der von MASON (1957) nicht angegeben wird — könnte etwa folgendermaßen geschätzt werden:

$$S = 2 b (\bar{Y} - \bar{A}_y) + \bar{A}_y \quad (10)$$

Auch hierbei fällt die Ähnlichkeit zwischen TMV und CC auf. Da der CC eine Schwäche besitzt, die darin besteht, daß die Mütter sowohl der Töchter als auch der gleichzeitigen Stallgefährten unberücksichtigt bleiben, wurde von JOHANSSON—ROBERTSON (1952) versucht, auch diesen Mangel zu beseitigen. Wenn  $\bar{Y} - \bar{A}_y$  der Vergleich der Töchter ist, so ist  $\bar{X} - \bar{A}_x$  der der Mütter. Da die genetische Relation zwischen Müttern und Töchtern  $1/2 h^2$  beträgt, wurde folgende Formulierung vorgeschlagen:

$$(\bar{Y} - \bar{A}_y) - \frac{1}{2} h^2 (\bar{X} - \bar{A}_x)$$

Die Überlegenheit des Bullens beliefe sich insgesamt auf

$$S = 2 b (\bar{Y} - \bar{A}_y) - \frac{1}{2} h^2 (\bar{X} - \bar{A}_x) \quad (11)$$

### 3. Der relative Zuchtwert des zu prüfenden Vatertieres (Relative Breeding Value (RBV))

Der relative Zuchtwert benötigt eine Bezugsgröße. Diese ist im Herdendurchschnitt  $\bar{A}$  gegeben.

#### A. Töchter—Mütter-Vergleich:

Für den TMV lautet der

$$RBV = \frac{2 b (\bar{Y} - \bar{X}) + \bar{A}}{\bar{A}} \cdot 100 \quad (12)$$



*B. Vergleich gleichzeitiger Stallgefährten :*

Für den CC lautet der

$$RBV = \frac{2b(\bar{Y} - \bar{A}_y) + \bar{A}}{\bar{A}} \cdot 100$$

Die Ähnlichkeit beider Formulierungen ist auch hier wieder ganz offensichtlich.

**4. Diskussion**

Die Fehlerursachen können nach HOFMEYER (1955) hinsichtlich der Nachkommenprüfung wie folgt aufgegliedert werden.

A. Variationsursachen, die zufällig zwischen und innerhalb der Vattertiergruppen auftreten:

1. Die Segregation der Gene bei der Spermiogenese.
2. Zufällige Variation durch Umweltfaktoren wie unterschiedliche Fütterung, Haltung und Pflege.

B. Systematische Differenzen zwischen den Nachkommengruppen.

Die Fehler durch zufällige Variationsursachen (*A*) werden unbedeutend, wenn die Zahl der Nachkommen pro Vattertier steigt. Die Fehler durch systematische Differenzen (z. B. bevorzugte Fütterung der Nachkommen eines Vaters) spielen vermutlich praktisch keine große Rolle.

Genetische Differenzen zwischen den Müttern spielen beim TMV keine einflußnehmende Rolle, beim CC können jedoch dadurch Fehler verursacht werden, wenn die Mutterleistung der Töchter und der Stallgefährten unberücksichtigt bleibt. Diese sind nach MASON (1957) gering. Andererseits sind die Unterschiede  $\bar{Y} - \bar{A}_y$  bei der Hauptmasse der Väter ebenfalls nicht erheblich.

Die Umweltverhältnisse zwischen den Herden können mitunter stark variieren, während die genetische Variation zwischen den Herden meist 0,1 bzw. 0,2 nicht überschreitet. Aber auch die Variation innerhalb der Herden — letztere ist vorwiegend genetisch bedingt — kann Fehler verursachen. LUSH—MCGILLARD (1955) stellten aus diesem Grunde folgende Überlegung an:

Die Korrelation zwischen genotypischer (*G*) und phänotypischer (*P*) Differenz  $Y - \bar{X}$  kann formuliert werden.

$$\frac{(\bar{Y} - \bar{X})_G}{(\bar{Y} - \bar{X})_P} = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \sigma_{zH}^2 \sigma_{iH}^2}$$

Der Index *zH* kennzeichnet die Variation zwischen den Herden, der Index *iH* die Variation innerhalb der Herden.



Durch Steigerung der Anzahl der Individua wird der Fehler vorwiegend innerhalb der Herden ausgeglichen. Ist  $n$  die Zahl der Individuen und  $m$  die Zahl der Herden, so steigt mit steigendem  $n$  und  $m$  die Korrelation von  $G/P$

$$\frac{(\bar{Y} - \bar{X})_G}{(\bar{Y} - \bar{X})_P} = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \frac{\sigma_{iH}^2}{m} + \frac{\sigma_{iH}^2}{n}} \quad (13)$$

um sich bei großen Werten von  $n$  und  $m$  1,0 zu nähern, d.h., daß dann genotypische und phänotypische Differenz übereinstimmen. Diese Überlegung entspricht etwa der der Repeatability.

Vergleicht man nunmehr den TMV mit dem CC, so hat der TMV theoretisch den Vorteil, daß er eine genetische Relation  $X/Y$  besitzt, die dem CC abgeht. Diese Relation wird jedoch phänotypisch gemessen, das heißt, daß die Leistungen der Mütter und die der Töchter von verschiedenen Umwelteinflüssen abhängen (Variation zwischen den Jahren). Bei einer genügend großen Zahl von Müttern kann wohl ein Ausgleich gefunden werden, da sie über die Jahre verteilt sind, nicht aber bei den Töchtern, die alle jeweils in einem guten oder in einem schlechten Jahr ihre Leistung vollbringen. Von dieser Zufallsvariation ist aber die Zuchtwertbeurteilung des Vatertieres abhängig. Eine Korrektur kann nicht erfolgen. Dieser Nachteil tritt beim CC nicht ein. Demzufolge dürfte der CC dem TMV besonders dann überlegen sein, wenn die Mütterleistungen der Töchter und der Stallgefährten mit berücksichtigt werden (siehe 11). Ohne Mutterleistung hat der CC den Vorteil, daß er auch in Ländern ohne traditionelle Leistungskontrolle sofort eingeführt werden kann. Es ist zu empfehlen, auch den relativen Zuchtwert bei der Prüfung der Vatertiere mit anzugeben. Letzterem wird von HOFMEYER (1955) der Vorzug gegeben.

#### LITERATUR

1. FEWSON, D. (1959): Züchtungskde. Bd. 31, S. 98.
2. HANSSON, M. (1913): Centralanst. för försöksväsendet på jordbruksamradet. Medd. 78.
3. HOFMEYER, J. (1955): Ann. Royal. Agric. Coll. Sweden, Vol. 22-S. 425.
4. JOHANSSON—ROBERTSON (1952): Proc. Brit. Soc. Anim. Prod. S. 79.
5. LE ROY, H. L. (1958): Zschr. Tierz. Zücht. biol. Bd. 71, S. 328.
6. LUSH, J. L. (1949): Heritability of quantitative characters in farm animals, Proc. 8th. Intern. Congr. Genet. Hered. Suppl.
7. LUSH, J. L. (1948): Animal Breeding Planes, Ames, Iowa (1937).
8. LUSH—MCGILLARD (1955): J. Dairy Sci., Vol. 38, S. 163.
9. LERNER, I. M. (1950): Population Genetics and Animal Improvement, Cambridge.
10. MATHER, K. (1949): Biometrical Genetics, Methuen—London.
11. MASON, I. L. (1957): Zschr. Tierz. Zücht. biol., Bd. 70, S. 77.
12. MASON, I. L. (1957): Zschr. Tierz. Zücht. biol. Bd. 70, S. 339.
13. ROBERTSON—RENDEL (1954): J. Agric. Sci., Vol. 44, S. 184.
14. SCHMIDT—KORIATH (1958): Arch. Tierzucht, Bd. 1, S. 145.
15. SNECEDOR, C. W. (1956): Statistical Methods, Iowa State College Press.
16. WRIGHT, S. (1931): Proc. Amer. Soc. Anim. Prod., S. 71.



**Anhang****1. Rechenbeispiel nach MASON (1957. S. 341)**

Herden- Nr.	Tochter- leistung in kg	Herdendurchschnitt (Färsen) in kg	Anzahl in Herden ( $n_1 + n_2$ )	Gewicht $\frac{n_1 \times n_2}{n_1 + n_2}$
1	4104	4230	3	0,67
2	3939	4643	5	0,80
3	5580	5638	8	1,56
	6740	5638		
4	3753	3183	6	1,33
	2815	3183		
5	5812	4950	6	0,83
6	4478	3163	2	0,50
7	4903	4679	3	0,67
8	6005	3790	8	0,88
	$\Sigma n_1 \bar{Y} = 48,129$	$\Sigma n_1 \bar{A} = 43,057$		$\Sigma w = 7,24$

Diese Werte werden in Gleichung 5 eingesetzt.  
Der Contemporary Comparison lautet dann:

$$\frac{48,129 - 43,057}{7,24} = + 700 \text{ kg.}$$

**2. Zuchtwertbeurteilung des Vaters unter Berücksichtigung des Populationsdurchschnittes ( $P$ ):****A. TMV:**

$$2b(\bar{Y} - \bar{X}) + h_A^2(\bar{A} - \bar{P}) + \bar{P}$$

**B. CC:**

$$2b(\bar{Y} - \bar{A}_v) + h_A^2(\bar{A} - \bar{P}) + \bar{P}$$

Die Heritabilität zwischen den Herden ( $h_A^2$ ) liegt bei 0,1. Die Korrektur ist daher nahezu ohne Bedeutung und kann entfallen.

**3. Relativer Zuchtwert****A. TMV:**

$$\frac{2b(\bar{Y} - \bar{X}) + h_A^2(\bar{A} - \bar{P}) + \bar{P}}{\bar{P}} \cdot 100$$



В. СС:

$$\frac{2b(\bar{Y} - \bar{A}_y) + h_A^2(\bar{A} - \bar{P}) + \bar{P}}{\bar{P}} \cdot 100$$

# ОЦЕНКА ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПУТЕМ ИСПЫТАНИЯ ПО ПОТОМСТВУ

К. ШМИДТ

Резюме

Между предварительным и окончательным племенным отбором существует разница. В виду того, что по отношению известных признаков производитель не располагает собственной продуктивностью, для предварительного отбора такие свойства с приближительной точностью оцениваются на основе продуктивности предков и родственников боковой линии. Теоретические основы разработаны Ле Рой. Для практики, в интересах точной оценки, приходится дальше усовершенствовать эти основы.

Окончательный отбор исполняется путем испытания по потомству. В настоящее время пользуются, главным образом, двумя методами, а именно: сравнением дочерно-маточных пар (в дальнейшем ДМС) и сравнением одновозрастных обитателей скотного двора Contemporary Comparison в дальнейшем ОС). — Эти два метода сопоставляются. — В своем простейшем виде ДМС измеряет разницу между дочерью (Y) и матками (X):  $\bar{Y} - \bar{X}$ ; таким образом, племенная ценность быка (S):  $2\bar{Y} - \bar{X}$ . В случае ОС измеряется разница между дочерью быка и одновозрастными обитателями хлева ( $A_y$ ):  $\bar{Y} - \bar{A}_y$ ; исходя из этого, племенная ценность быка (S) выражается формулой:  $2\bar{Y} - \bar{A}_y$ . — Вывод  $A_y$  производится на основании данных всех одновозрастных обитателей хлева, находящихся в одном или во всех стадах коров.

Количество потомства статистически ни в коем сравнении не принимается во внимание. Заслуга С. Рейта в том, что первым учел это число:  $S = n(n+2)(2\bar{Y} - \bar{X} - \bar{A}) + \bar{A}$ , где  $\bar{A}$  означает среднюю величину стада. Вместе с тем как при ДМС, так и при ОС некоторую роль может сыграть и возможность наследственной передачи, которая показывает генетически аддитивную долю вариации по сравнению с целой (фенотипической) вариации. Проще всего это вычисляется с помощью двойной межбыковой корреляции:  $r_{X/Y} = h_e^2/2$ .

Оценка количества голов и возможности наследственной передачи производится при помощи коэффициента репродуктивности (repeatability):  $b = 0.25 h^2 n / [1 + n - 1/0.25 h^2]$ . Репродуктивность, относящаяся к возможности наследственной передачи различной степени и к различному количеству потомства, приведена в табличном виде.

С учетом вышеуказанного, формула ДМС будет следующая:  $S = 2b(\bar{Y} - \bar{X}) + \bar{X}$ , а формула ОС, подобно этому:  $S = 2b(\bar{Y} - \bar{A}) + \bar{A}$ .

Так как ОС имеет тот недостаток, что маточная продукция одновозрастных обитателей хлева остается без внимания, это обстоятельство может получить выражение в формуле. Генетическое отношение между дочерью и матками:  $h^2/2$ . Следовательно, можно составить нижеследующую формулу:  $S = 2b(\bar{Y} - \bar{A}_y) - h^2/2(\bar{X} - \bar{A}_x)$ . До сих пор эти формулы были выведены из абсолютных величин. В относительном виде они выражают т. н. относительную племенную ценность (Relative Breeding Value, в дальнейшем ОПЦ); в случае ДМС величина ОПЦ =  $[2b(\bar{Y} - \bar{X}) + \bar{A}] 100/\bar{A}$ , а в случае ОС —  $[2b(\bar{Y} - \bar{A}_y) + \bar{A}] 100/\bar{A}$ .

Автор рассматривает также возможности ошибки способа. Он устанавливает, что путем применения искусственного оплодотворения количество отцовского потомства увеличивается. Благодаря этому увеличению, ошибка уравнивается как в пределах одного стада, так и между разными стадами. Этим фенотипическая разница приближается генотипической разнице:  $[(\bar{Y} - \bar{X})_g / (\bar{Y} - \bar{X})_p = 1]$ .

ДМС обладает преимуществом генетической реляции, однако, по сравнению с ОС у него больше источников ошибок, происходящих из влияния среды. При ОС эти источники ошибок доведены до минимума. Вследствие этого, с учетом маточных продукций первенство принадлежит ОС. ( $S = 2b(\bar{Y} - \bar{A}_y) - h^2/2(\bar{X} - \bar{A}_x)$ ). Дальнейшие осложнения — например, включение среднего значения популяции (P) в оценку — кажутся преувеличением. По отношению ДМС можно составить формулу:  $S = 2b(\bar{Y} - \bar{X}) +$



$+ h^2_4 (\bar{A} - \bar{P}) + \bar{P}$ , а по отношению ОС — формулу:  $S = 2b(\bar{X} - \bar{A}_y) - h^2_2(\bar{X} - \bar{A}_x) + h^2_4 (\bar{A} - \bar{P}) + \bar{P}$ . В виду того, что по оценке  $h^2_4$  доходит до 0,1, коррекционная величина должна быть очень малой. Таким образом, при этом последнем осложнении оценка ОПЦ производится путем размножения на 100 и деления на  $\bar{P}$ .

## JUDGEMENT OF THE BREEDING VALUE OF SIRES BY PROGENY TESTS

By

K. SCHMIDT

### Summary

There is a definite difference between preliminary and final artificial selection. Since in the case of some attributes the sire does not exhibit a performance of his own, these characters can be assessed for the preliminary selection with an approximating precision on the base of the performances of the ancestors and the collaterals. The theoretical foundations of this method are laid by LE ROY. In the interest of exact estimation these principles require a further improvement.

The final selection is carried out on the strength of progeny tests, two principal methods of which are employed to-day, namely the comparison of daughter-mother pairs (further on DMC) and the comparison of contemporary stable companions (Contemporary Comparison, further on CC). — The two methods are compared in this paper. The DMC in its simplest form measures the difference between daughters (Y) and mothers (X):  $(\bar{Y} - \bar{X})$ , wherefrom the breeding value of the bull (S):  $2(\bar{Y} - \bar{X})$ . In the case of the CC the difference between the daughters of the bull and the contemporary stable-companions ( $\bar{A}_y$ ) is measured:  $\bar{Y} - \bar{A}_y$ , wherefrom the breeding value of the bull (S) is expressed by the formula  $2(\bar{Y} - \bar{A}_y)$ . The deduction of  $\bar{A}_y$  is based upon the data referring to all contemporary stable-companions registered as cows.

Both comparisons are statistically neglecting the number of the progeny. S. WRIGHT was the first to have taken this number into consideration:  $S = n/(n+2) (2\bar{Y} - \bar{X} - \bar{A}) + \bar{A}$ , where  $\bar{A}$  represents the mean of the stock. — Together with this both in the case of DMC and CC the heritability may be involved, indicating the genetically additive proportion of the variation to the whole (phenotypical) variation. This can be calculated most easily with the double correlation within the bulls ( $r_{x/y} = h^2_2/2$ ).

The assessment of both the number of individuals and the heritability is carried out with the aid of the coefficient of repeatability ( $b = 0,25 h^2 n$ ) ( $:1 + n - 1/0,25 h^2$ ). The repeatability referring to the different degree of heritability and various numbers of progeny is presented in a Table.

Making due allowance for this complication the formula for the DMC now reads as follows:  $S = 2b (\bar{Y} - \bar{X}) + \bar{X}$  and similarly the formula for CC:  $S = 2b (\bar{Y} - \bar{A}_y) + \bar{A}$ .

Since CC has the disadvantage that the production of the mothers of the contemporary stable-companions is left out of consideration, this circumstance may be expressed in the formula. The genetical relationship between mothers and daughters is  $h^2_2/2$ . In consequence now the following formula can be established:  $S = 2b (\bar{Y} - \bar{A}_y) - h^2_2 (\bar{X} - \bar{A}_x)$ . These formulae were deducted up to now from absolute values. In a comparative form these represent the so called Relative Breeding Value (further on BBV); in the case of the DMC:  $RBV = (2b(\bar{Y} - \bar{X}) + \bar{A}) \cdot 100/\bar{A}$ , whereas for the CC the  $RBV = (2b (\bar{Y} - \bar{A}) + \bar{A}) \cdot 100/\bar{A}$ .

Also the possibilities for errors are discussed and the inference drawn, that by artificial fertilization the number of the paternal progeny can be increased. As a consequence of this increase the error is compensated both within and between the stocks. Thus the phenotypical difference approaches the genotypical difference:  $(\bar{Y} - \bar{X})_G = (\bar{Y} - \bar{X})_P = 1$ .

The DMC has the advantage of the genetical relation but there  $\bar{Y}$  is greater source of error due to environmental influence as against CC. These sources of error are reduced with the CC to a minimum. Consequently, when taking the maternal productions into consideration, the precedence is due to the CC method. ( $S = 2b (\bar{Y} - \bar{A}_y) - h^2_2 (\bar{X} - \bar{A}_x)$ ). — Further complications — as e. g. including the mean of the population (P) in the estimation — seem to be exaggerated. For the DMC the formula may be:  $S = 2b (\bar{Y} - \bar{X}) + h^2_4 (\bar{A} - \bar{P}) + \bar{P}$ , whereas for CC:  $S = 2b (\bar{Y} - \bar{A}_y) - h^2_2 (\bar{X} - \bar{A}_x) + h^2_4 \bar{P} + \bar{P}$ . Since  $h^2_4$  according to estimation amounts to 0,1, the value of the correction may be insignificant. At this last complication the RBV can be estimated accordingly with multiplication by 100 and division by P.







# DIE BEDEUTUNG DER INTERAKTIONEN FÜR DIE ANLAGE VON VERSUCHSSERIEN IM PFLANZENBAU

Von

H. RUNDFELDT

Hannover

VORTRAG GEHALTEN AN DEM BIOMETRISCHEN SYMPOSION IN BUDAPEST 7—9. SEPTEMBER, 1959

(Eingegangen am 7. September, 1959)

Mit der Entwicklung der Landwirtschaft wird die Überlegenheit einer neuen Maßnahme zur Steigerung der Erträge, z. B. eines neuen Düngemittels, bzw. einer neuen Art zur Verabreichung von Düngemitteln oder des Anbaues einer neuen Sorte, immer seltener so ins Auge fallend, daß man sie ohne exakte Versuche erkennen könnte. Der Landwirtschaftswissenschaftler ist infolgedessen gezwungen, immer mehr und immer größere Feldversuche durchzuführen. — Da die Anlage, Pflege, Ernte und Aufbereitung des Erntegutes bei solchen Versuchen eine überaus kostspielige Angelegenheit ist, erscheint es wichtig, daß versucht wird, aus diesen so teuren Prüfungen ein Höchstmaß an Information zu erzielen. Mit anderen Worten: Es muß versucht werden, durch eine erweiterte Anwendung der modernen Statistik möglichst gute Schlußfolgerungen aus den vorliegenden Versuchsergebnissen zu ziehen.

Die Forderung nach erweiterter Anwendung der Statistik stößt in Deutschland z. T. auf Kritik (z. B. BROUWER nach v. LOCHOW, 1959). Es wird gesagt, daß es wichtiger wäre, die praktische Durchführung der Versuche zu verbessern als an den Ergebnissen unnütz viel herumzurechnen. Diese Kritik verfehlt ihr Ziel. Selbstverständlich ist es wichtig, alle normalen acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen sorgfältig durchzuführen, jedoch ist das nur eine Seite des Versuchswesens. Gute Informationen erhält man nur dann, wenn der Versuch außerdem gemäß den Erfordernissen der modernen Statistik angelegt und ausgewertet wurde. Allerdings sei ausdrücklich betont, daß die geforderte Erweiterung der Anwendung statistischer Verfahren in vernünftiger Weise erfolgen muß, d. h. unter Beachtung der biologischen und landwirtschaftlichen Gegebenheiten und Unzulänglichkeiten.

Fast alle Probleme des Feldversuchswesens entstehen aus den Bodenunterschieden, beziehungsweise aus der Tatsache, daß es praktisch nicht gelingt, Feldstücke gleicher Bodengüte auszuwählen. Daraus folgt, daß der nahelegendste Ansatzpunkt zur erweiterten Verwendung statistischer Verfahren auf die Errechnung möglichst genauer, das heißt möglichst weitgehend von Bodeneinflüssen befreiter Prüfgliedmittel zielt. Ein sehr wirkungsvolles Ver-

fahren hierzu ist die Kovarianzanalyse, deren Anwendung bei allen in Frage kommenden Pflanzenarten eigentlich eine Selbstverständlichkeit werden sollte. Weiterhin kann man nach verbesserten Verfahren des Bodenausgleiches suchen. Die Untersuchungen verschiedener Wissenschaftler, z. B. GEIDEL (1956), SCHNEIDER (1959) und RUNDFELDT (1953 und unpubliziert 1959) zeigen jedenfalls, daß das heute verbreitetste Verfahren, der Blockversuch vom Standpunkt der Elimination der Bodenunterschiede durchaus nicht als optimal anzusehen ist.

Ein anderer Ansatzpunkt zur erweiterten Verwendung moderner statistischer Verfahren ist der Versuch aus den Ergebnissen vorliegender Experimente Schlußfolgerungen auf die optimale Gestaltung künftiger Versuche zu ziehen.

Ähnliche Rechnungen bekommen in vielen Zweigen der Landwirtschaft, vor allem aber in der Industrie, eine ständig wachsende Bedeutung. Man faßt sie unter der Bezeichnung "Operational Research" zusammen und verwendet vor allem das mathematische Verfahren des "Linear Programming" (zu Deutsch: Linearplanung). Es seien nur einige wenige Beispiele genannt: In der amerikanischen Tierzucht wurde unter Berücksichtigung der Kosten und des Nährstoffgehaltes der einzelnen Futtermittel sowie der von den Tierphysiologen als optimal angesehenen Futterzusammensetzung die günstigste Ernährung z. B. von Hühnern errechnet. Bei Anwendung dieser Futterzusammensetzung werden bei einem Minimum an Kosten sehr gute Leistungen erzielt. Unter Berücksichtigung der Bodenverhältnisse, der Marktlage sowie des im Betrieb vorhandenen Personals errechnet man für landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebe eine optimale Anbauplanung. Es gilt, eine möglichst gleichmäßige Beschäftigung des Personals zu erreichen und die vorhandenen Maschinen möglichst gut auszunützen.

In der Industrie erzielt man durch die Linearplanung beispielsweise eine Senkung der Transportkosten durch richtige Verteilung der Einzeltransporte oder eine Steigerung des Gewinnes durch optimale Ausnützung der Produktionskapazität. Auch die Errechnung der vorteilhaftesten Menge an Ersatzteilen, die auf Lager zu halten ist, wäre ein Beispiel für derartige Rechnungen.

Im Versuchswesen sind solche Planungsanalysen ebenfalls möglich und können nach Untersuchungen des Verfassers (RUNDFELDT 1958) in dreifacher Weise erfolgen:

1. Zur Errechnung der optimalen Parzellengröße künftiger Versuche;
2. zur Abschätzung der günstigsten Prüfgliedzahl, sofern diese nicht schon von vornherein fixiert ist;
3. zur optimalen Aufteilung künftiger Versuchsserien in Bezug auf die Zahl der Vergleichsteilstücke, der Versuchsorte und der Versuchsjahre.

In den folgenden Ausführungen soll nur der zuletzt genannte Punkt, also die optimale Unterteilung von Versuchsserien, näher behandelt werden.



Ganz allgemein gilt eine Versuchsserie dann als am besten aufgeteilt, wenn der gültige Versuchsfehler am kleinsten ist. Es muß somit zunächst überlegt werden, wie sich dieser Fehler errechnen läßt, um dann zu prüfen, welche Faktoren seine Größe beeinflussen.

Im Einzelversuch ist die Situation vollkommen eindeutig. Die Varianztabelle sieht schematisch etwa wie folgt aus (s. Tabelle 1).

**Tabelle 1**  
*Schema der Varianztabelle eines Blockversuchs*

Streuungsursache	SQ	FG	MQ	Varianzkomponenten	F—Wert
Boden (z. B. Blocks) . . . . .	A		a	$s^2_F + ps^2_B$	$= \frac{d}{i}$
Prüfglieder . . . . .	D		d	$s^2_F + vs^2_P$ ←	
Fehler . . . . .	I		i	$s^2_F$ ●	
Total . . . . .					

An dieser Varianztabelle ist vielleicht die Aufteilung der Varianzen in einzelne Komponenten ungewohnt. Man findet die Komponenten aus einem Gedankenexperiment heraus: Bei einem Blindversuch in Gefäßen erwartet man weder Boden- noch Prüfglieddifferenzen. Trotzdem sollten gewisse »zufällige« Unterschiede sowohl zwischen den Pseudoblocks als auch zwischen den Pseudoprüfgliedern auftreten. Sie führen dazu, daß die MQ-Werte für Blocks und Prüfglieder-O sind. Erwartungsgemäß haben sie die gleiche Größe wie die Fehlervarianz und sind also ebenfalls als  $s^2_F$  zu bezeichnen.

Bei einem Blindversuch als Feldversuch müßte man mit dem Auftreten von Bodenunterschieden rechnen. Sie würden die Blockvarianz um eine Komponente  $s^2_B$  (B = Block) vergrößern, d. h., genauer gesagt, um  $ps^2_B$ , wenn in jedem Block p Prüfglieder sind, die alle in der gleichen Weise beeinflußt würden. Enthält der Versuch schließlich noch differierende Prüfglieder, z. B. verschiedene Sorten, so wird auch die Prüfgliedvarianz vergrößert, und zwar um  $vs^2_P$ , wobei v der Anzahl der Vergleichsteilstücke (= Wiederholungen) entspricht. So kommt man schließlich zu der oben angegebenen Aufteilung eines einfachen Versuches in Varianzkomponenten.

Da in der Regel nur die Signifikanz der Prüfglieddifferenzen interessiert, ist zum F-Test  $\frac{d}{i}$  zu rechnen. Bei vorgegebener Größe der Varianzkomponenten wird der F-Wert nur durch die Zahl der Vergleichsteilstücke beeinflußt. Da der Fehler des Versuches nach der Formel

$$s_x = \sqrt{\frac{s^2_F}{v}}$$

zu errechnen ist, wird auch sein Wert durch die Zahl der Vergleichsteilstücke beeinflußt.

Wesentlich komplizierter wird die Errechnung des F-Wertes und des Fehlers bei Versuchsserien, vor allem dann, wenn die Einzelversuche sowohl an mehreren Orten angelegt wurden als auch dort über mehrere Jahre liefen. Die schematische Varianztabelle würde in diesem Falle wie folgt aussehen (s. Tabelle 2).

Tabelle 2

Schema der Varianztabelle einer mehrjährigen Versuchsserie

Streuungsursache	SQ	FQ	MQ	Varianzkomponenten
Boden .....	A		a	
Orte .....	B		b	
Jahre .....	C		c	
Prüfglieder .....	D		d	$s^2_F + vs^2_{POJ} + vjs^2_{PO} + vos^2_{PJ} + vojs^2_P$
Orte/Jahre .....	E		e	
O./Prüfgl. ....	F		f	$s^2_F + vs^2_{POJ} + vjs^2_{PO}$
J./Prüfgl. ....	G		g	$s^2_F + vs^2_{POJ} + vos^2_{PJ}$
O./J./Pr. gl. ....	H		h	$s^2_F + vs^2_{POJ}$
Fehler .....	I		i	$s^2_F$
Total .....				

Über die richtige Anwendung des F-Testes bei Komplexversuchen schreibt LE ROY (1957) daß es notwendig ist, zwischen der Hypothese »fix« und der Hypothese »zufällig« zu unterscheiden. Mit anderen Worten, man muß wissen, ob z. B. die ausgewählten Orte als Stichprobe einer Gesamtheit von allen möglichen Orten betrachtet werden sollen oder ob man voraussetzt, daß sie die Gesamtheit selbst darstellen, daß also nicht geplant ist, Aussagen auch über andere Orte als über die an denen die Versuche durchgeführt wurden, zu machen. In fast allen Feldversuchen soll aber die Anbauwürdigkeit einer neuen Sorte bzw. die Rentabilität einer Maßnahme in zukünftigen Jahren und im Gesamtdurchschnitt eines bestimmten Klimagebietes geprüft werden. Daher gilt fast ausschließlich die Hypothese »zufällig« nach der Bezeichnung von LE ROY. Daraus folgt, daß der F-Wert nicht nach der Formel  $\frac{d}{i}$  errechnet werden darf, sondern man die Interaktionen mitbeachten muß. In Form von Varianzkomponenten geschrieben, muß zum F-Test folgende Division durchgeführt werden:

$$F = Wert = \frac{s^2_F + vs^2_{POJ} + vjs^2_{PO} + vos^2_{PJ} + vojs^2_P}{s^2_F + vs^2_{POJ} + vjs^2_{PO} + vos^2_{PJ}}$$

Nur so testet man wirklich die Signifikanz der Prüfglieddiffenzenzen.

Ein Blick auf die vorstehende Varianztabelle zeigt, daß die Komponenten des Nenners in keiner Varianz vollständig enthalten sind. Man kann daher nicht direkt testen, sondern muß sich den Nenner durch entsprechende Ad-



dition von Varianzen errechnen, und zwar erhält man ihn nach der Formel  $f + g - h$ , denn

$$\begin{aligned} f &= s_F^2 + vs_{POJ}^2 + vjs_{PO}^2 \\ g &= s_F^2 + vs_{POJ}^2 + \quad \quad \quad vos_{PJ}^2 \\ h &= s_F^2 + vs_{POJ}^2 \\ \hline f + g - h &= s_F^2 + vs_{POJ}^2 + vjs_{PO}^2 + vos_{PJ}^2 \end{aligned}$$

Nur wenn bestimmte Interaktionskomponenten  $= 0$  sind, kann man auch direkt testen. Es ist daher notwendig, zunächst die Signifikanz der einzelnen Interaktionen zu prüfen.

Bei der Errechnung des Versuchsfehlers muß die soeben angegebene Zusammenstellung der Interaktionskomponenten ebenfalls herangezogen werden. Daher ist:

$$\begin{aligned} s_{\bar{x}} &= \sqrt{\frac{s_F^2 + vs_{POJ}^2 + vjs_{PO}^2 + vos_{PJ}^2}{voj}} = \\ &= + \sqrt{\frac{s_F^2}{voj} + \frac{s_{POJ}^2}{oj} + \frac{s_{PO}^2}{o} + \frac{s_{PJ}^2}{j}} \end{aligned}$$

(Bei den folgenden Betrachtungen soll der Einfachheit halber mit  $s_x^2$ , der Varianz des Mittelwertes, gerechnet werden.)

Aus dieser Formel läßt sich leicht ablesen, daß es durchaus nicht gleichgültig ist, in welcher Weise eine Versuchsserie gegebenen Umfanges hinsichtlich der Zahl der Prüforte, der Prüffahre und der Vergleichsteilstücke aufgeteilt wird. Hierzu ein Zahlenbeispiel: Es sei angenommen, daß von jedem Prüfglied 64 Teilstücke angelegt werden sollen und daß  $s_F^2$  und alle Interaktionskomponenten gleich 1 wären. Man erhält dann jeweils folgende Mittelwertvarianz.

$$\begin{aligned} a) \quad & 64 \text{ Vergleichsteilstücke, 1 Ort, 1 Jahr } s_{\bar{x}}^2 = \frac{1}{64 \cdot 1 \cdot 1} + \frac{1}{1 \cdot 1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} = 3 \frac{1}{64} \\ b) \quad & 16 \text{ Vergleichsteilstücke, 2 Orte, 2 Jahre } s_{\bar{x}}^2 = \frac{1}{16 \cdot 2 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1 \frac{17}{64} \\ c) \quad & 4 \text{ Vergleichsteilstücke, 4 Orte, 4 Jahre } s_{\bar{x}}^2 = \frac{1}{4 \cdot 4 \cdot 4} + \frac{1}{4 \cdot 4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{37}{64} \\ d) \quad & 1 \text{ Vergleichsteilstück, 8 Orte, 8 Jahre } s_{\bar{x}}^2 = \frac{1}{1 \cdot 8 \cdot 8} + \frac{1}{8 \cdot 8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{18}{64} \end{aligned}$$

Danach ist zu folgern, daß man immer dann, wenn Interaktionen zwischen den Versuchen in irgendeiner Weise vorhanden sind, die besten Ergebnisse bei maximaler Zahl an Orten und Jahren erhält. Das bedeutet freilich, daß die Einzelversuche ohne Wiederholungen angelegt werden müßten.

Um Schlußfolgerungen auf die optimale Unterteilung von Versuchsserien ziehen zu können, wäre zunächst erforderlich, einigermaßen genaue Daten über die Größe der Interaktionen zu haben. Leider ist das bisher nur bei Kartoffeln der Fall. Sonst liegen nur vereinzelte Ansätze zur Berechnung dieser Werte vor. Die Ursache hierfür liegt zunächst in der Größe des Fehlers bei der Bestimmung dieser Varianzkomponenten, der es erforderlich macht, Serien mit mehreren tausend Einzelparzellen zu verrechnen, um einigermaßen zuverlässige Werte zu erhalten. Die vollständige varianzanalytische Verrechnung so großer Serien ist an sich schon recht mühsam. Sie wird jedoch dadurch sehr erschwert, daß sie fast nie voll orthogonal sind, das heißt, daß nicht in allen Einzelversuchen die gleichen Prüfglieder standen und daß die Versuche mit verschiedener Parzellengröße und unterschiedlicher Vergleichsteilstückzahl angelegt wurden. Erst elektronische Rechengерäte sollten in Zukunft die Lösung derartiger Aufgaben in großem Umfange ermöglichen.

Die nachfolgende Zusammenstellung muß sehr mit Vorsicht betrachtet werden. Es handelt sich erstens um zu kleine Serien und zweitens ist es fraglich, ob die Versuche als repräsentativ angesehen werden können. Vor allem die Größe der Varianzkomponente  $s^2_P$  ist davon abhängig, ob zufällig Prüfglieder sehr verschiedener Leistung in der Serie standen oder nicht. Zum Vergleich sind alle Daten auf die Basis  $s^2_F = 1$  umgerechnet worden. Es wurden nur deutsche Versuche berücksichtigt, weil anzunehmen ist, daß der vollkommen andersartige Witterungsverlauf in anderen Ländern zu anderen Werten führt (s. Tabelle 3).

Tabelle 3

*Varianzkomponenten bei verschiedenen Pflanzenarten in Deutschland*

Versuchsfrucht	Zuckerrüben (berein. Zuckertr.)	Winterroggen	Kartoffeln	Sommerweizen
$v \cdot o \cdot j \cdot p$	$6 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 13$	$6 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 3$	$6 \cdot 22 \cdot 5 \cdot 8$	$6 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 6$
Autor	Lüdecke u. v. Müller (1958)	Bätz (1957)	Gall (1957)	Rundfeldt (1957)
$s^2_F$	1,00	1,00	1,00	1,00
$s^2_P$	0,48**	0,53**	0,54**	0,55**
$s^2_{PO}$	0,02	0,01	1,37**	0,17*
$s^2_{PJ}$	0,21**	0,03	0,50**	0,07
$s^2_{POJ}$	0,14**	0,69**	1,18**	0,37**

$v$  = Vergleichsteilstücke

$o$  = Orte

$j$  = Jahre

$p$  = Prüfglieder

\* = mit 5% Wahrscheinlichkeit von 0 verschieden

\*\* = mit 1% Wahrscheinlichkeit von 0 verschieden



Für Winterweizen, und zwar für die Sorte Heine IV gibt v. BOGUSLAWSKI (1958) an, daß die Streuung der Jahre größer ist als die der Orte. Anscheinend sind hier jedoch die Hauptwirkungen (Jahre und Orte) an Stelle der entsprechenden Interaktionen errechnet worden.

Sehr interessante Aufschlüsse gewinnt man aus den recht umfangreichen Daten von GALL (1957) für Kartoffeln. Leider lassen sich seine Serien nicht exakt auf das in der vorstehenden Tabelle gewählte Schema umrechnen, weil bei ihm die Angaben über den durchschnittlichen Fehler der Einzelversuche fehlen. Bei der Umrechnung wurde stets der Wert 76,5 als  $s^2_F$  eingesetzt, der an anderer Stelle als Mittel aller Versuche zweier Jahre angegeben war. Auf diese Weise wird die Bestimmung von  $s^2_{POJ}$  fehlerhaft; jedoch ist anzunehmen, daß die Verfälschungen unbedeutend sind. Weiterhin ist zu bemerken, daß bei seinen Versuchen im letzten Jahr nur 5 Vergleichsteilstücke angelegt wurden (s. Tabelle 4).

Wie die Tabelle zeigt, wurden zunächst die Versuche des Gesamtgebietes (Mitteldeutschland) zusammenfassend verrechnet, um dann eine Unterteilung in Ortsgruppen mit einigermaßen einheitlichen Klima- und Bodenverhältnissen vorzunehmen.

Obwohl die Werte in den Tabellen 3 und 4 einen großen Fehler haben, sind interessante Schlußfolgerungen möglich. Zunächst ist ersichtlich, daß bei allen Serien Interaktionskomponenten vorhanden sind und daß die Interaktionskomponente zweiten Grades immer recht groß ist. Bei der Interaktionskomponente Prüfglieder/Orte sind starke Differenzen zu finden. Anscheinend ist diese

Tabelle 4

Varianzkomponenten bei Kartoffeln (Knollenerträge) umgerechnet nach GALL (1957)

Umfang der Serie	Gesamt	Einzelne Varciale					
	Mittel- deutschland	Küsten- gebiet	Übergangsgebiet		Binnenland gute Böden	Mittelgebirge	
			mittlere Böden	leichte Böden		300—500 m gute Böden	> 500 m schwere Böden
$v \cdot o \cdot j \cdot p$	6.22.5.8	6.4.4.15	6.6.5.15	6.3.5.15	6.9.5.15	6.3.5.15	6.2.5.14
$s^2_F$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$s^2_P$	0,54**	2,46**	1,38**	1,53**	2,48**	3,10**	2,20**
$s^2_{PO}$	1,37**	0,16*	—0,03	—0,08	0,08	0,08	—0,12
$s^2_{PJ}$	0,50**	0,59**	0,49**	0,26**	0,78**	0,35*	0,28*
$s^2_{POJ}$	1,18**	0,74**	1,15**	1,23**	1,39**	1,55**	1,40**

$v$  = Vergleichsteilstücke

$o$  = Orte

$j$  = Jahre

$p$  = Prüfglieder

\* = mit 5% Wahrscheinlichkeit von 0 verschieden

\*\* = mit 1% Wahrscheinlichkeit von 0 verschieden

Komponente dann groß, wenn die geprüften Sorten genetisch weitgehend einheitlich sind, wie beim Sommerweizen (fast reine Linie) und bei der Kartoffel (Klon). Bei Rüben und Winterroggen ist sie offensichtlich nicht von 0 verschieden. Die Interaktionskomponente Prüfglieder/Jahre ist viel einheitlicher als Prüfglieder/Orte. Sie scheint oft kleiner zu sein als die Interaktionskomponente Prüfglieder/Orte/Jahre.

Selbstverständlich ist anzunehmen, daß das jeweilige Ergebnis, wie auch v. BOGUSLAWSKI (1958) bemerkt, von der Gleichmäßigkeit des Bodens und Klimas im geprüften Gebiet abhängt. Sehr interessant ist in diesem Zusammenhang die von GALL durchgeführte Zerlegung des Gesamtgebietes in einzelne Vareale, also in Gebiete mit einigermaßen einheitlichen Klima- und Bodenverhältnissen. Wie Tabelle 4 zeigt, ist die Interaktionskomponente Prüfglieder/Orte innerhalb eines Vareals offensichtlich = 0. Die übrigen Interaktionskomponenten sind gegenüber der zusammenfassenden Verrechnung des Gesamtgebietes anscheinend unverändert. Die Komponente  $s^2_p$  ist erwartungsgemäß stark vergrößert.

Auf Grund dieser Angaben erscheint es fraglich, ob es richtig ist, die Zulassung einer Sorte stets für ein relativ großes Gebiet wie z. B. das der Bundesrepublik Deutschland, auszusprechen. Bei Selbstbefruchtern und vegetativ vermehrten Pflanzenarten dürfte es durchaus Spezialsorten geben, die nur in einem Teil des Gebietes gute Leistungen bringen, dort aber die vorhandenen Sorten übertreffen.

Um die eingangs als Operational Research bezeichneten Rechnungen durchführen zu können, ist nicht nur die Kenntnis der Varianzkomponenten erforderlich, sondern man müßte darüber hinaus noch die Kostenverteilung im Versuchswesen berechnen. Es wäre notwendig, zu wissen, was es kostet, eine zusätzliche Wiederholung anzulegen, und wie teuer es auf der anderen Seite würde, einen weiteren Versuch anzulegen beziehungsweise ein weiteres Jahr zu prüfen. Da hierfür noch keine Angaben vorliegen, ist es zur Zeit nicht möglich, exakte Berechnungen über die optimale Aufteilung einer geplanten Versuchsserie hinsichtlich der Zahl der Vergleichsteilstücke, der Prüforte und der Prüffahre durchzuführen. Dennoch ist es sicher, daß die heute in Deutschland übliche Anlage von 4—6 Vergleichsteilstücken nicht optimal ist. Wahrscheinlich sind bei fast allen Pflanzenarten Versuche mit 2—3 Vergleichsteilstücken am vorteilhaftesten, wobei freilich die eingesparten Wiederholungen durch entsprechende Vermehrung der Zahl der Versuchsorte auszugleichen sind. Auf jeden Fall muß aber immer wieder betont werden, daß der Einzelversuch nur eine sehr begrenzte Aussagekraft hat und es gefährlich ist aus Einzelversuchen irgendeinen Schluß zu ziehen.

Die Forderung nach einer Vermehrung der Versuchsorte im Rahmen der anzulegenden Versuchsserien stößt in Deutschland aus zwei Gründen auf Widerspruch. Man sagt:



1. Es ist viel billiger einen Versuch mit Wiederholungen als zwei mit je 2 Vergleichsteilstücken anzulegen;
2. Es ist schwer, neue Versuchsansteller zu finden, die willens und in der Lage sind, »exakte« Versuche durchzuführen.

Gegen diese Kritik sei folgendes erwidert:

Der erste Punkt trifft natürlich zu, aber in aller Strenge nur bei kleineren Versuchen. Prüft man z. B. 6 Sorten mit nur 2 Vergleichsteilstücken zu je 10 qm, so benötigt man nur 120 qm reine Versuchsfläche. Hierbei geht relativ



Abb. 1. Der »Unimog« der Firma Mercedes-Benz beim Häufeln und Eggen eines Kartoffelfeldes. (Werkphoto Mercedes-Benz)

viel Fläche für Rand und Wege verloren, und die einzelnen Arbeitsgänge bei Aussaat, Pflege und Ernte erfordern relativ viel Zeit, weil oft das Einrichten der Maschinen länger dauert als die eigentliche Arbeit. Somit sind zwei kleine Versuche wesentlich teurer als ein Versuch mit doppelter Wiederholungszahl. Prüft man aber beispielsweise 60 Prüfglieder zusammen, so sind bereits 1200 qm Fläche erforderlich, und dann fallen der zusätzliche Flächenbedarf und die



Rüstzeiten viel weniger ins Gewicht. Es ist jedoch anzunehmen, daß man in Zukunft vorzugsweise größere Versuche anlegen wird.

Der zweite Punkt ist nur richtig, wenn man voraussetzt, daß der Besitzer des Ackers auf dem der Versuch durchgeführt wird, auch alle anfallenden Arbeiten übernimmt. Dieses Verfahren ist aber nach Ansicht des Verfassers durch die Entwicklung der Landtechnik als überholt zu bezeichnen. Es gibt heute Maschinen und Traktoren, die es ermöglichen, die Versuche von einer Zentralstelle aus anzulegen, zu pflegen und zu ernten. Im Folgenden soll diese Behauptung durch einige Abbildungen bewiesen werden. Das erste Bild zeigt einen »Unimog«, ein von der Firma Mercedes-Benz entwickeltes Fahrzeug, das einerseits auf der Straße Geschwindigkeiten bis zu 52 Stundenkilometer entwickeln und andererseits im Kriechgang eine Minimalgeschwindigkeit von 0,3 km fahren kann und daher als Traktor auf dem Felde vielseitig verwendbar ist. Mit ihm könnte man beispielsweise morgens zu einem 100 km entfernt liegenden Feld fahren, dort eine bestimmte Arbeit, z. B. das Anhäufeln und Eggen von Kartoffeln, wie es Abb. 1 zeigt, ausführen und mittags wieder zurück sein. Abb. 2 zeigt den Unimog bei der Maisernte und beweist, wie vielseitig er verwendbar ist.

Ein anderes Verfahren der zentralen Anlage von Versuchen bringt Abbildung 3. Ein Kleinbus dient zum bequemen Transport der Arbeitskräfte. Auf den Anhänger werden tragbare oder selbstfahrende Kleinmaschinen, wie hier zwei Spritz- und Stäubegeräte verladen. Solche Kleinmaschinen setzen sich immer mehr durch. Ein ausgezeichnetes Beispiel hierfür ist die Parzellendrillmaschine der Firma Wintersteiger (Linz, Österreich) (Abb. 4). Allgemein verwendet wird bereits der Einachsschlepper. Hier ein besonders leichtes Modell als triebtradlose Motorhacke (Abb. 5) und auf dem nächsten Bild ein Einachsschlepper mit Frontmäher (Abb. 6). Eine leicht zu transportierende Parzellendreschmaschine hat die Firma Saat- und Erntetechnik (Eschwege) entwickelt, die das nächste Bild zeigt (Abb. 7).

Bei Zuckerrüben ist die Aberntung von Versuchen insofern besonders schwierig, weil umfangreiche chemische Untersuchungen erforderlich sind. Da die hohen Erntegewichte der Parzellen einen langen Transport erschweren, sind hier, und zwar zuerst vom Institut für Zuckerrübenforschung in Göttingen, »Laborbusse« zum Einsatz gekommen. Abbildung 8 zeigt den Laborzug der Firma Kleinwanzlebener Saatzucht in Einbeck. Mit diesem Laborzug können nicht nur alle notwendigen Analysen durchgeführt werden, sondern er dient auch gleichzeitig den Arbeitskräften als Wohnunterkunft. Da er alljährlich bis nach Süditalien fährt, ist sogar eine Klimaeinrichtung eingebaut worden. Ein eigener Generator macht ihn von der Stromversorgung unabhängig. Abbildung 9 zeigt den Bus bei der Arbeit.

Selbstverständlich ist es kaum erforderlich, alle Arbeitsgänge zentral durchzuführen. In der Regel wird man einzelne Arbeiten den örtlichen Stellen



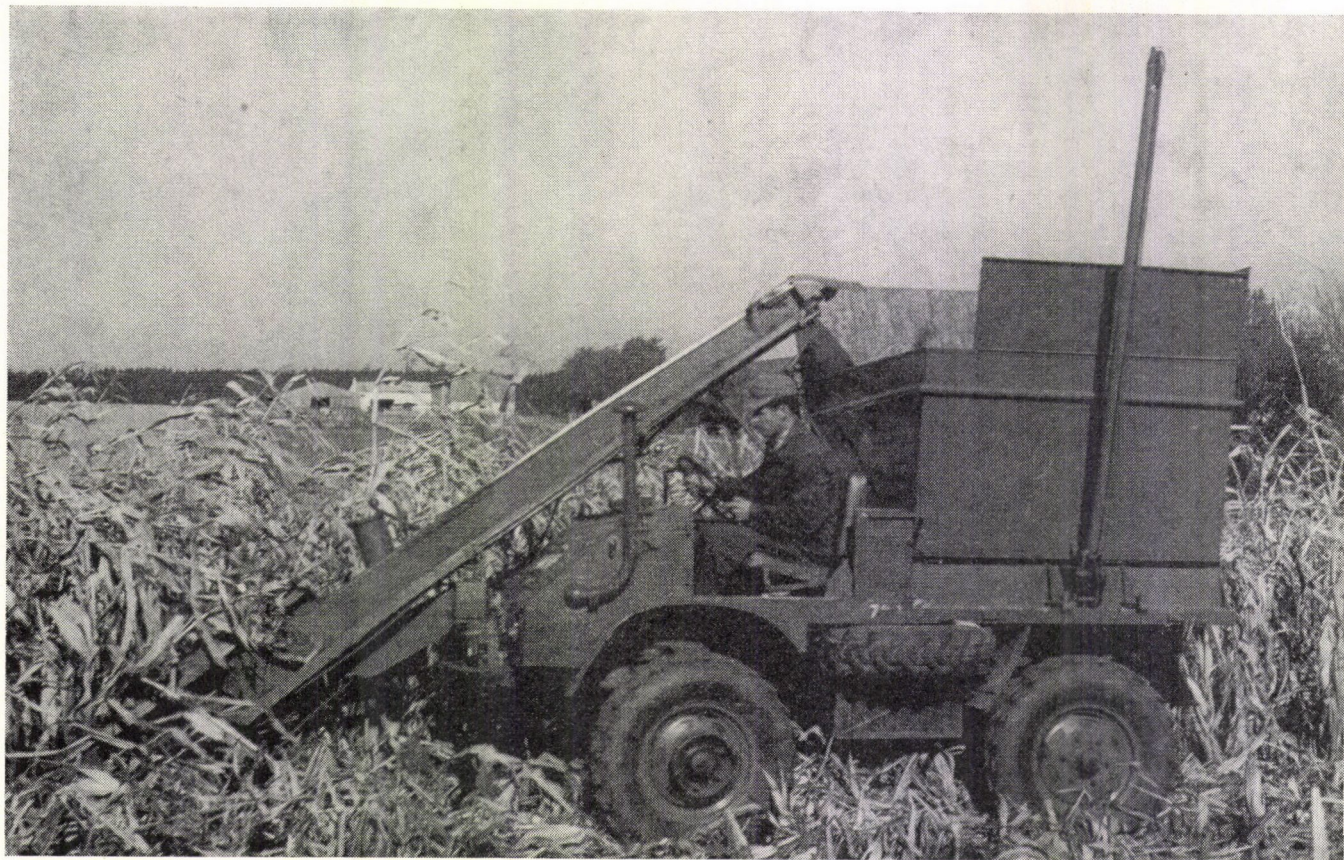
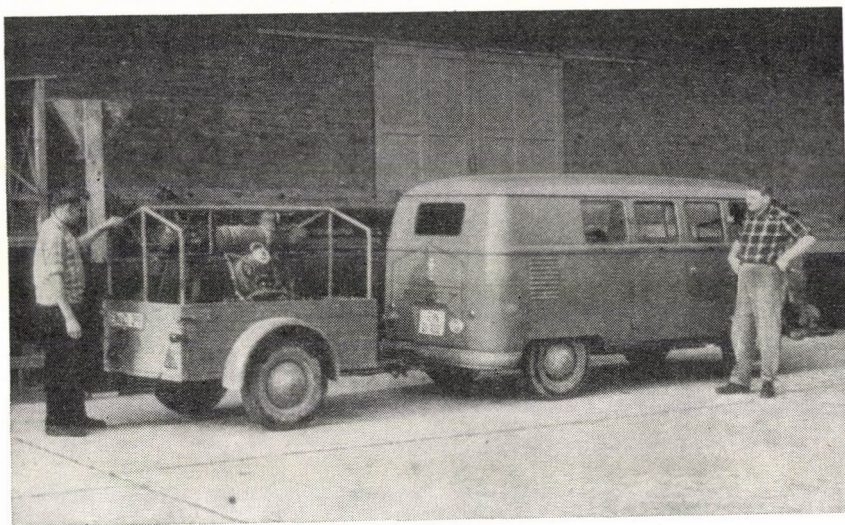
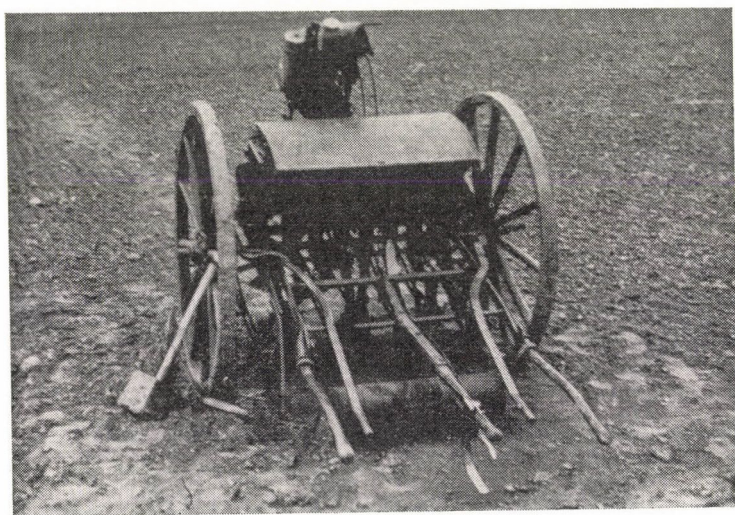


Abb. 2. Der »Unimog« bei der Maisernte. (Werkphoto Mercedes-Benz)





*Abb. 3.* Kleinbus (VW) mit Anhänger zum Transport von Arbeitskräften und Geräten. Im Bild mit zwei tragbaren Spritz- und Stäubegeräten. (Werkphoto Klein-Wanzlebener Saat-zucht)



*Abb. 4.* Kleindrillmaschine mit Aufbaumotor (Wintersteiger). Zum Drillen von Getreide-parzellen sehr gut geeignet. (Werkphoto Nordsaat)





Abb. 5. Universal-Motorgerät mit langsam umlaufenden Werkzeugen

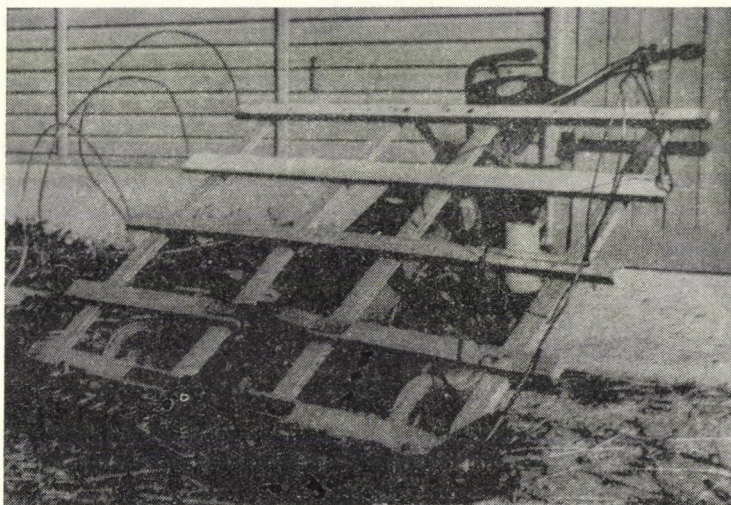


Abb. 6. Einachsschlepper der Firma AGRIA mit Frontmäher und Ablagegestell zur Ernte von Getreideparzellen. (Werkphoto Nordsaat)



überlassen und nur die von der Zentralstelle aus durchführen, die spezielle Kenntnisse verlangen.

Das aufgezeigte Verfahren der zentralen Anlage und Aberntung der Versuche hat vom Standpunkt der Statistiker aus folgende Vorteile:



Abb. 7. Fahrbare Parzellendreschmaschine mit Aufbaumotor der Firma Saat- und Erntetechnik. (Werkphoto Nordsaat)

1. Die Verwendung modernster Anlageverfahren, wie z. B. der Gittermethode, ist ohne Schwierigkeiten möglich.
2. Es wird weitgehende Orthogonalität einer Versuchsserie, das heißt, ihre Einheitlichkeit in Bezug auf Parzellengröße, Parzellenform, Düngergaben und viele andere Faktoren ermöglicht.
3. Jeder Versuch kann einwandfrei als Forschungsversuch aufgezogen werden, also unter sorgfältiger Beachtung aller für die Präzision und Repräsentativität der Versuchsergebnisse notwendigen Faktoren, jedoch unter Ausschaltung der lediglich der Schau und der Schönheit dienenden Maßnahmen.





*Abb. 8. Laborzug zur Verarbeitung von Zuckerrübenversuchen der Firma Klein-Wanzlebener Saatzucht auf der Fahrt zu den Versuchsfeldern in Süditalien. (Werkphoto Klein-Wanzlebener Saatzucht)*



*Abb. 9. Laborzug bei der Arbeit. (Werkphoto Klein-Wanzlebener Saatzucht)*



## ZUSAMMENFASSUNG

1. Es wird über die optimale Aufteilung einer Versuchsserie hinsichtlich der Zahl der Vergleichsteilstücke, der Prüfforte und der Prüffahre berichtet.
2. In der Regel darf man die Versuchsorte und Jahre nur als Stichprobe einer Gesamtheit auffassen; dann ist es erforderlich, die Interaktionen zur Errechnung des gültigen Fehlers mit einzubeziehen.
3. In dem unter 2 genannten Falle läßt sich leicht zeigen, daß die verschiedenartige Aufteilung einer Versuchsserie gegebenen Umfanges zu verschiedenen großen Fehlern führt, wenn wenigstens eine der Interaktionen 0 ist.
4. Bei allen bisher durchgeführten Berechnungen zeigt sich, daß die Interaktionen vorhanden sind. Bei Fremdbefruchtern ist die Interaktionskomponente Prüfglieder/Orte in Deutschland anscheinend = 0, bei Sommerweizen und Kartoffeln war sie größer als die Interaktionskomponente Prüfglieder/Jahre. Die Interaktion zweiten Grades ist stets groß.
5. Eine Unterteilung der Gesamtserie in einzelne »Vareale« führte bei Kartoffeln zum Verschwinden der Interaktionskomponente Prüfglieder/Orte. Die Varianzkomponente Prüfglieder wird entsprechend größer, die übrigen Komponenten bleiben anscheinend unverändert.
6. Die bisher durchgeführten Berechnungen sind nicht umfangreich genug, um eine genauere mathematische Auswertung sinnvoll erscheinen zu lassen, zumal über die Kosten eines weiteren Versuches, bzw. einer weiteren Wiederholung, keine Zahlenangaben zu erhalten sind. Es ist jedoch abzuschätzen, daß bei optimaler Aufteilung fast aller Versuchsserien kleinere Versuche mit 2—3 Vergleichsteilstücken anzulegen wären.
7. Abschließend wird darauf hingewiesen, daß die Anlage, Pflege und Ernte von Versuchsserien in Zukunft vorteilhafter durch eine Zentralstelle vorgenommen werden sollte. Die Entwicklung der Landtechnik gestattet heute auch die Bearbeitung von Versuchen, die an relativ weit entfernten Orten liegen. Bei zentraler Planung und Anlage ist es dann leichter, die Versuchsserien orthogonal durchzuführen.

## LITERATURVERZEICHNIS

1. BÄTZ, G. (1957): Über die Anlage und Auswertung von Sortenprüfungen. — Albrecht-Thaer-Archiv, **2**, S. 241.
2. BOGUSLAWSKI, E. v. (1958): Der Feldversuch mit polyfaktorierter Fragestellung. — Zeitschr. landw. Versuchs- u. Untersuchungsw. **4**, S. 316.
3. GALL, H. (1957): Untersuchungen zur Auswertung langjähriger Sortenversuche bei Kartoffeln. — Zeitschr. landw. Versuchs- u. Untersuchungsw., **3**, S. 319.
4. GEIDEL, H. (1956): Zur Anwendung von Gleitmittelverfahren bei der Auswertung von Feldversuchen. — Mitt. Mathem. Seminar Gießen, Beiheft 2.
5. LE ROY, H. L. (1957): Wie finde ich den richtigen F-Test? — Mitt. Mathem. Statistik, **9**, S. 182.
6. LOCHOW, J. v. (1959): Bericht über die Sitzung des Ausschusses für landwirtschaftliche Saatguterzeugung und Sortenversuchswesen, am 13. Januar 1959. (hektographiert).
7. LÜDECKE, H. und MÜLLER, A. v. (1958): Sortenversuche mit Zuckerrüben im Bundesgebiet (1953—1956). — Arbeiten der DLG Bd. 49.
8. RUNDFELDT, H. (1953): Die Prüfung der wichtigsten Verfahren im Feldversuchswesen an Hand von Modellen. — Zeitschr. Pfl. züchtung, **32**, S. 301.
9. RUNDFELDT, H. (1957): Zur Berechnung eines optimalen Verhältnisses zwischen der Anzahl der Prüffahre, der Prüfforte und der Vergleichsteilstücke bei Feldversuchen. — Zeitschr. Pfl. züchtung, **37**, S. 192.
10. RUNDFELDT, H. (1958): Über die Vorteile einer erweiterten Auswertung von Feldversuchen. — Moderne Methoden der Pflanzenzüchtung, DLG Verlags-GmbH., Frankfurt a. Main, S. 97.
11. SCHNEIDER, B. (1959): Methoden der Zeitreihentheorie in der Biometrie. — Biometrische Zeitschrift **1**, S. 162.



# ЗНАЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ СЕРИЙНЫХ ОПЫТОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Г. РУНДФЕЛЬДТ

## Резюме

В первой части работы автор осведомляет об оптимальном распределении серийных опытов по отношению числа участков, опытных мест и годов. Так как совокупность опытных мест и годов вообще воспринимается как образец, происходящий из какой-то основной массы, то при вычислении действительной ошибки приходится принять в расчет также и взаимодействие. Количественный учет взаимодействия при разнотипном распределения данной серии приводит к разным величинам ошибок; это подробно анализируется и иллюстрируется автором примерами, взятыми из его многолетних опытов. Учет взаимодействия имеет результатом и то, что изменяется также и способ оценки, например, при пробы *B* приходится вычислить величину *B* из модифицированной формулы.

В ходе извлечения уроков из этого, рассматривая условия в Западной Германии. Автор обсуждает обычный в той стране метод распределения опытов на 4—6 сравнительных участков, вместо которого он предлагает серийные опыты с меньшим числом участков, но заложенные на нескольких местах. Развитие техники позволяет поставить опыты на местах, находящихся относительно далеко друг от друга; центральное проектирование (и оценка) таких опытов дает возможность и для того, чтобы серийные опыты стали ортогональными.

# THE SIGNIFICANCE OF INTERACTION CONCERNING THE DESIGN OF TEST SERIES IN CROP HUSBANDRY

H. RUNDFELDT

## Summary

The first part provides information as related to optimal distribution of experimental series, number of test-plots, experimental stations and years. Since the totality of experimental locations and years is generally conceived as a sample originating from some basic mass, interaction has also to be taken in account when calculating the effective error. The quantitative consideration of interaction leads to different values of error, according to the various types of distribution of a given test series. This is fully illustrated and analyzed by the author with examples from several year's experiments. As a consequence of making allowances for the interaction, also the method of evaluation undergoes a change, *e. g.* in the F-test the F-value has to be calculated from a modified formula.

When drawing the final conclusions, the author examining West-German conditions criticizes the arrangement which consists of 4 to 6 comparative plots and is generally used in that country and recommends instead a test series with fewer plots but carried out in more places. The evolution of the technique makes it possible to conduct trials in locations comparatively far from one another and central planning (and evaluation) of these opens a possibility of the test series being orthogonal.





# DIE HERITABILITÄT ( $h^2$ ) IM DIENSTE DER TIERZUCHT MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER FORSCHUNGEN IN UNGARN

Von

A. HORN

VORTRAG GEHALTEN AN DEM BIOMETRISCHEN SYMPOSION IN BUDAPEST 7—9. SEPTEMBER 1959

(Eingegangen am 7. September 1959)

Die tierische Produktion erzielte in den letzten 50 Jahren einen gewaltigen Aufschwung. Die Entwicklung bezog sich nicht nur auf die Menge, sondern auch auf die Qualität der Erzeugnisse. Mannigfaltige Veränderungen der menschlichen Lebensführung, Wandlung der Bedürfnisse, neue Erzeugungsmethoden (z. B. in der Fleischqualität, Mechanisierung usw.) und nicht zuletzt das Streben nach höherer Wirtschaftlichkeit in der Produktion stellten große und immer vielseitigere Anforderungen an die Tierzüchter. *Zur Zeit dürften die Anforderungen an den tierischen Organismus folgendermaßen umrissen werden: er soll das verabreichte Futter nicht nur mit dem besten Wirkungsgrad in tierische Erzeugnisse (Fleisch, Milch, Eier, usw.) verarbeiten, sondern dabei durch Anpassung an die erforderlichen Produktionsbedingungen und an die Mechanisierung, den nötigen Aufwand an menschlicher Arbeitskraft auf ein Mindestmaß herabsetzen.* Besonders bei gewissermaßen industrialisierter Viehzucht ist es außerdem von Wichtigkeit, daß ein bestimmtes Leistungsniveau — bei entsprechender Haltung und Fütterung der Nutztiere — mit weitgehender Sicherheit erreicht wird. *Dies letztere Ziel kann nur durch eine genetisch begründete, weitgehende phänotypische Ausgeglichenheit unserer Nutztierbestände verwirklicht werden.* Außerdem können in Einzelfällen die rasch wechselnden Ansprüche und Wirtschaftsverhältnisse die schnelle Anpassung eines Typs erfordern, was gegebenenfalls eine Umstellung der Leistungsfähigkeit bedeutet (Gebrauchskreuzung!).

Diese kurz angedeuteten Ziele können einerseits durch Schaffung entsprechender Haltungs- und besserer Fütterungsbedingungen, andererseits durch Verbesserung der genetischen Eigenschaften unserer Tierbestände und durch Vervollkommnung der tierzüchterischen Methoden erreicht werden. Wenn wir einen kurzen Rückblick auf die Entwicklung der genetischen Wissenschaft werfen, und ihren Einfluß auf die praktische Tierzucht ermessen, so kann festgestellt werden, daß die meistens konservative Auffassung der praktischen Züchter im letzten halben Jahrhundert verschiedenartigen Einflüssen ausgesetzt war. Zuerst kam die schematische Verallgemeinerung der Mendelschen Spaltungsgesetze, sowohl als die allzu schroffe Trennung zwischen Genotyp

und Phänotyp zur Geltung. Später wurde die Kluft zwischen Praxis und Theorie durch die »Drosophyla-Genetik« nur noch vertieft, die den Züchter an den Rand der unerreichbaren Analysen und in den Irrgarten der Terminologie führte. Dann setzte die MITSCHURINSche Genetik die Probleme der Züchtung in mancher Hinsicht in ein neues Licht. Neuerdings kommt der Praktiker in das Kreuzfeuer der mathematischen Statistik und der — für ihn erschreckenden, unfäßbaren — Terminologie und Methodik der Populationsgenetik.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß in der Tierzucht die verschiedenen genetischen Theorien in manchen Fällen die Praxis, und oft sogar die Forschungsarbeit weit überholt haben. Die Kontrolle dieser Theorien und die Klärung der mit denselben verbundenen neuen Erscheinungen, sowie die Koordinierung von Praxis und Theorie ist daher von großer Wichtigkeit. Dies ist auch für die Populationsgenetik und in ihrem Rahmen für die quantitative Genetik notwendig. *In dieser Hinsicht läßt sich vielleicht mit Recht behaupten, daß die Hauptaufgabe unserer Tage im großangelegten Sammeln von Tatsachenmaterial und Daten besteht, um dann zu den entsprechenden Synthesen und zum besseren Verständnis der Vorgänge in der Genetik zu gelangen.*

Der Züchter erwartet von der Genetik in erster Linie Hinweise bezüglich der voraussichtlichen Erfolge von Paarungsmethoden, Zuchtverfahren oder anderer Maßnahmen. In dieser Hinsicht kann nicht geleugnet werden, daß die Populationsgenetik bei der Beurteilung von quantitativen Eigenschaften aus der tatsächlichen Lage ausgeht, mit anderen Worten davon: in welchem Grad (in kg, %, usw.) meßbare Eigenschaften sich innerhalb einer Population vererben. Die Einheiten der quantitativen Genetik beruhen also auf phänotypisch ermittelten Werten. Das spekulative Element, die Eingliederung und Gruppierung der ermittelten Eigenschaften nach bestimmten Theorien ist der Methodik der quantitativen Genetik fremd.

Die Populationsgenetik ist ein noch junger Zweig der Wissenschaft, und obzwar GALTONS Beschreibungen (1889), die Gesetzmäßigkeiten der Vererbung in mathematischen Formeln auszudrücken, in den Kreis der quantitativen Vererbungsfolgen gehören, so begann die Populationsgenetik im eigentlichen Sinne erst im Jahre 1908, als HARDY und WEINBERG, unabhängig von einander die nach ihnen benannte Regel entdeckten (Die Frequenz des Genotyps  $a/b$   $c/d$  gelangt mit  $2q_a q_b \times 2q_c q_d$  ins Gleichgewicht). CHETVERIKOV prophezeite ihr im Jahre 1926 eine große Zukunft. Die wirkliche Entfaltung der Populationsgenetik fällt jedoch auf die 30er Jahre unseres Jahrhunderts, als die Werke von FISCHER (»The Genetical Theory of Natural Selection« [1930], SEWALL—WRIGHT (1931) und HALDANE »The Causes of Evolution«, sowie SEWALL—WRIGHT »Systems of mating« (Über Paarungsmethoden) erschienen (1921). Die letztere Studie bringt die erste Synthese zwischen Standpunkt und Auswertungsweise der Anhänger des formalen Erbganges unter den Tierzüchtern und der Biometriker zustande.



Auf dem Gebiet der Tierzucht, besonders bezüglich der Möglichkeiten seiner praktischen Anwendung, wurde dieser Zweig der Wissenschaft im »Animal Breeding Plans« betitelten Werk von Jay L. LUSH, dessen erste Auflage im Jahre 1938 erschien, in hervorragender Weise gefördert. Eine große Zahl wissenschaftlicher Arbeiten befaßt sich besonders seither in der ganzen Welt mit der Frage der Erbllichkeit der quantitativ meßbaren wertbestimmenden Eigenschaften unserer wirtschaftlichen Nutztiere. Unter anderen leisteten LERNER, RASMUSSEN, JOHANSSON, ROBERTSON usw. einen grundlegenden Beitrag zur Forschungsarbeit auf diesem Gebiet. Neben einer Anzahl von Fachausdrücken ist der wichtigste Grundbegriff der Populationsgenetik die Heritabilität (Erblichkeit [ $h^2$ ]) deren Ermittlung in verschiedenen Tierpopulationen Gegenstand ausgedehnter Forschungsarbeit bildet.

Es wäre jedoch ein Fehler, jeden  $h^2$ -Wert kritiklos anzunehmen, da beim Außerachtlassen besonders der Umweltsbedingungen bedeutende Fehlerquellen entstehen können. *Dessen ungeachtet heben sich als allgemeine Richtlinien immer entschiedener die Heritabilitätswerte hervor, mit welchen die einzelnen quantitativen Eigenschaften — zumindest in ihrer allgemeinen Tendenz — gekennzeichnet werden können.*

In Ungarn begann die Forschungsarbeit auf dem Gebiet der Populationsgenetik verhältnismäßig spät, erst im Jahre 1954, als wir mit meinen Mitarbeitern die ersten diesbezüglichen Untersuchungen an Rindern, an Geflügel und an Schafen vorgenommen hatten. Diese Verspätung hatte mehrere Gründe. Einerseits kam darin eine gewisse allgemeine Zurückhaltung der genetischen Wissenschaft gegenüber zum Ausdruck, doch trug in nicht geringem Maße auch der Umstand dazu bei, daß infolge der Kriegsschäden auch die Herdbuchorganisationen in mehrerer Hinsicht in Mitleidenschaft gezogen wurden, demzufolge in der Herdbuchführung ein Bruch entstand. Nicht wenig wurde die wissenschaftliche Arbeit auch von der großen Zerstörung des Tierbestandes durch Kriegsschäden, sowie durch spätere Umgruppierungen und Fluktuationen behindert.

Nach erfolgter Klärung der Fragen der Methodik stellten wir im Rahmen der Tätigkeit des Lehrstuhles für Tierzucht der Universität für Agrarwissenschaften folgende Werte fest:

#### *Rind*

Die Heritabilität ( $h^2$ ) des Milchfettprozentages 610 ungarischer Fleckviehkühe betrug nach dem Töchter—Mütter-Vergleich 0,61 (G. SEBESTYÉN).

#### *Schaf*

Die Heritabilität des Schurgewichtes von 318 väterlichen Halbgeschwistern, die von 37 ungarischen Kammwoll-Merino Böcken stammten, wies einen

$h^2$ -Wert von 0,32 auf (die Wiederholbarkeit des Schurgewichtes der 254 Mütter war  $r = 0,54$ ). Als Heritabilität des Lebendgewichtes von 297 väterlichen Halbgeschwistern, die von 33 Böcken stammten, erwies sich der  $h^2$ -Wert als 0,39 (A. HORN und G. SEBESTYÉN)-

### Schwein

Von den Leistungseigenschaften der Schweine untersuchten wir den  $h^2$ -Wert der Wurfgröße, des Wurfgewichtes und der Ausgeglichenheit des Wurfes von Mangalitza und ungarischen Yorkshire-Rassen bei Reinzucht und Kreuzung (A. HORN, N. NAGY, J. GÁSPÁR).

Tabelle I

Untersuchte Eigenschaft	Mangalitza $h^2$	Ung. Yorkshire $h^2$
<i>Wurfgröße</i>		
Sämtliche Würfe von gleichrassigen Vätern.....	0,16	—
Von Vätern anderer Rassen .....	0,21	0,12
<i>Wurfgewicht</i>		
Sämtliche Würfe von gleichrassigen Vätern.....	0,12	—
Von Vätern anderer Rassen .....	0,12	—
Erster Wurf.....		0,10
<i>Ausgeglichenheit des Wurfes</i>		
Sämtliche Würfe von gleichrassigen Vätern.....	0,17	—
Von Vätern anderer Rassen .....	0,15	—
Erster Wurf.....		0,24

Dieses Ergebnis erscheint interessant, da sich in der Mangalitza-Rasse der  $h^2$ -Wert der Wurfgröße und des Wurfgewichtes bei einer Kreuzung mit einem Eber einer anderen Rasse erhöht. Dies steht wahrscheinlich im Zusammenhang mit einer gewissen unvermeidlichen Selektion der Sauen, und mag bei den Mangalitza-Sauen auf die bei der Kreuzung auftretende geringere fötale Atrophie zurückzuführen sein (HORN, KERTÉSZ, CSIRE).

### Geflügel

In der Geflügelzucht gelang es hauptsächlich bei den ungarischen Hühnerrassen mehrere Heritabilitätswerte zu ermitteln. So betrug der, durch den Mütter—Töchter-Vergleich errechnete  $h^2$ -Wert der Legeleistung (Eierzahl) von weißen, gesprenkelten und gelben ungarischen Hühnern durchschnittlich 0,31, derjenige des Eigewichtes 0,65 (A. HORN, N. NAGY, J. GÁSPÁR).



Die Heritabilität der Geschlechtsreife der ungarischen gelben Hühner wurde mit dem Vollgeschwister-Korrelationsverfahren ermittelt. Es zeigte sich ein  $h^2$ -Wert von 0,27. Der mit der gleichen Methode gefundene  $h^2$ -Wert der Winter-Legeleistung betrug 0,21 (G. SEBESTYÉN, I. MORVAI).

Als  $h^2$ -Wert der verstärkten Leberentwicklung (Lebergewicht) infolge der Mast durch Stopfen fand BÖGRE bei Gänsen einen Wert von 0,63.

\* \* \*

Um auf einige Fragen der praktischen Anwendbarkeit der  $h^2$ -Werte überzugehen, muß zuerst festgestellt werden, *daß es falsch wäre im  $h^2$ -Wert einen Begriff zu sehen, der alle züchterischen Probleme lösen kann*. Zweifellos ist in der Populationsgenetik die mathematische Seite stark betont und es kann in ihr eine gewisse Neigung zur Schematisierung, und in mancher Hinsicht eine Vernachlässigung des Einzeltieres und der individuellen Vererbungsfähigkeit, zur Geltung kommen. Gleichzeitig haben wir es jedoch der Populationsgenetik zu verdanken, daß — unter anderen — die *wirkliche Bedeutung des Phänotyps erfaßt wurde*, da die Heritabilität ein Ausdruck des Maßstabes ist, mit dessen Hilfe wir vom Phänotyp auf den Genotyp schließen können. Wenn  $h^2 = 0$  ist, so bedeutet dies, daß eine Selektion zur Förderung dieser Eigenschaft zwecklos ist. Je mehr sich jedoch der  $h^2$ -Wert an die Zahl 1 nähert, umso erfolgsversprechender gestaltet sich die Selektion nach dem Phänotyp. Treffend — obwohl nicht für alle Eigenschaften — betont IVANOV, daß man »ein Tier mit gutem Genotyp unter den phänotypisch guten suchen soll«.

Aus den kurz geschilderten Tatsachen geht die Bedeutung der Heritabilität in Hinblick auf die Schätzung der zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten deutlich hervor. So haben zum Beispiel MÁRKUS und Mitarbeiter errechnet, daß in der ungarischen Fleckvieh-Rasse bei Anwendung der Selektion der Kühe eine genetisch bedingte Milchleistungssteigerung von jährlich insgesamt 18,4 kg zu erwarten ist. Zur Erreichung einer durchschnittlichen Jahresleistung von 4000 kg wären demnach 43 Jahre erforderlich. Durch eine, mit Nachkommenschaftsprüfungen der Vatertiere verbundene, strenge Selektion könnte man jedoch — seiner Auffassung nach — dieses Leistungsniveau nach einer Übergangsperiode von 6 Jahren in einer Zeitspanne von 7,1 Jahren erreichen.

Heritabilität oder  $h^2$ -Wert bedeutet jedoch nicht nur die Wahrscheinlichkeit mit welcher man die Realisierung der betreffenden Eigenschaften der Nachzucht erreichen kann, sondern dieser Wert zeigt auch, in welchem Maße die fragliche Eigenschaft unter dem Einfluß der Umweltfaktoren steht. *Demzufolge besteht zwischen der Heritabilität und der Verlässlichkeit der Schätzung des Zuchtwertes eine enge reziproke Korrelation, die gleichzeitig den Wert der Selektion bestimmt.*

JOHANSSON, LE ROY und andere wiesen in ihren Werken darauf hin, in welcher Weise sich die Heritabilität bei der Beurteilung der verschiedenen Methoden der Zuchtwahl anwenden läßt. Dies wurde von LE ROY durch Anwendung des sogenannten Genauigkeitswertes durchgeführt (unter Genauigkeitswert versteht man das Verhältnis zwischen dem wahren und dem geschätzten Genotyp auf Grund eines Selektions-Indexes). Demzufolge ist eine Selektionsmethode nur dann vollwertig, wenn ihr Genauigkeitswert mit der Zahl 1 beziffert werden kann und sie dadurch die exakte Bestimmung des Zuchtwertes ermöglicht. Demgegenüber bedeutet ein Genauigkeitswert von 0, daß man weder vom Phänotyp, noch von der Abstammung Schlußfolgerungen auf den Zuchtwert ziehen kann.

Wenn wir die kurz angeführten Forschungsergebnisse überblicken, so erscheint die Umwertung unserer bisherigen Auffassung auf Grund populationsgenetischer Erwägungen in mancher Hinsicht als zweckmäßig. So beträgt z. B. der Genauigkeitswert der mütterlichen Milchleistung einer Kuh nur 25 v. H. der eigenen Leistung. Im Falle einer bekannten großmütterlichen Leistung kann sich dieser Wert auf 6 v. H. vermindern. Daraus läßt sich neben anderem der Schluß ziehen, daß die mütterliche und noch mehr die großmütterliche Leistung bezüglich der quantitativen Eigenschaften nur einen geringeren Wert bei der Vererbung von erwünschten Leistungen darstellt. Wenn wir nach FEWSON die Heritabilität ( $h^2$ ) der Milcherzeugung mit 0,3 beziffern, und mit ihr das Niveau der Milchleistung kennzeichnen, so beträgt im Falle einer bekannten mütterlichen Leistung der Genauigkeitswert nur 0,08. Falls uns jedoch die Leistungsdaten sowohl der Mutter als auch der Großmütter bekannt sind, so erhöht sich der Wert auf 0,10. Wenn wir den Genauigkeitswert einer stark heritablen Eigenschaft, z. B. den des Eiweißgehaltes der Milch (angenommen  $h^2 = 0,7$ ) errechnen, so beträgt derselbe bei bekannter mütterlicher Leistung 0,18 und steigt bei Kenntnis der mütterlichen und großmütterlichen Leistung auf 0,22. Zu ähnlichen Schlüssen können wir gelangen, wenn wir die Bedeutung der Vollgeschwister-Leistungen in Hinsicht auf die Gestaltung der Genauigkeitswerte untersuchen. In Kenntnis der Milchleistung einer Vollschwester gewinnen wir einen Genauigkeitswert von 0,08, in Kenntnis zweier erhöht sich derselbe auf 0,13, bei der von vieren auf 0,21.

Die Heritabilitätsberechnungen bieten weiterhin eine Hilfe zur richtigen Organisation und Auswertung der Nachkommenschaftsprüfungen. So sind z. B. bei der exakten Untersuchung der Vererbung verschiedener Eigenschaften verschieden große Nachkommengruppen notwendig; dies besagt, daß die Gewißheit der Vererbung von Leistungseigenschaften in einer Nachkommengruppe mit bekannter Bestandszahl im Zusammenhang mit dem  $h^2$ -Wert der betreffenden Eigenschaft zu erwägen ist.

Bekanntlich läßt sich in den Nachkommenprüfungen auf die Regression der zu erwartenden und der schon vorhandenen Nachkommengruppe schließen.



Diesen Zusammenhang kann man nach ROBERTSON und RENDEL mit der folgenden mathematischen Formel ausdrücken:

$$b = \frac{0,25 \ n \ h^2}{1 + (n - 1) \ 0,25 \ h^2}$$

Diese Gleichung hat zwei Komponenten. Die eine bezieht sich auf die Zahl der Nachkommen der Gruppe ( $n$ ), die andere auf die Heritabilität der untersuchten Eigenschaft ( $h^2$ ). Dem Verwandtschaftsgrad entsprechend beträgt der für väterliche Halbgeschwister angenommene allgemeine Multiplikator 0,25. Die Genauigkeit und Verlässlichkeit hängt von der Zahl der Nachkommen und dem  $h^2$ -Wert ab. Demzufolge braucht man, um mit einer entsprechenden Sicherheit ( $b = 0,60$ ) auf den Erbwert eines Bullen in Hinsicht der Milchleistung seiner Töchter schließen zu können ( $h^2 = 0,3$ ), eine Nachkommenschaftsgruppe von 25 Kühen. Demgegenüber können wir mit Hilfe der angeführten Formel auf den Eiweißgehalt der Milch ( $h^2 = 0,7$ ) mit gleicher Sicherheit ( $b = 0,597$ ) schon aus einer Nachkommengruppe von 7 Kühen schließen. Aus diesem Beispiel geht hervor, daß *in der objektiven Beurteilung des Genotyps der Bullen die Berücksichtigung der Heritabilität von entscheidender Bedeutung ist*. Es scheint somit angebracht, bei der Bewertung einzelner Leistungseigenschaften in den Nachkommengruppen die Tendenz der charakteristischen Heritabilität in Betracht zu ziehen.

Wie aus den vorhin angeführten Versuchsergebnissen hervorgeht, stimmen die in den ungarischen Nutztierassen bis jetzt ermittelten  $h^2$ -Werte im allgemeinen mit der Mehrzahl der ausländischen Angaben der Fachliteratur überein. Es scheint also, daß die  $h^2$ -Werte nicht nur innerhalb der einzelnen Rassen gültig sind, sondern bei verschiedenen Rassen weitgehend eine ähnliche Tendenz aufweisen. So ergaben sich für bestimmte Eigenschaften des ungarischen Fleckviehs und anderer Rinderrassen mehrseitiger Nutzung, für die der Mangalitza und der übrigen Schweinerassen, für die Rassenvariationen der ungarischen Hühner und anderer Rassen ähnliche  $h^2$ -Werte. Dies unterstützt unter anderem auch die Annahme, daß *die einzelnen  $h^2$ -Werte bei der Planung von Rassenkreuzungen zu prognostischen Schätzungen verwendbar sind*. Diese Methode wurde von mir in einem, seit 6 Jahre laufenden großangelegten Kreuzungs-Versuch angewandt, in dessen Verlauf dänische Jersey-Rinder mit ungarischem Fleckvieh und Braunvieh gekreuzt wurden.

Die Angaben der Tab. II für ungarische Fleckviehrinder beziehen sich auf die bei Kreuzungsversuchen als Kontrolle benutzten gleichzeitigen Stallgefährtinnen. Die Angaben für Jerseys stammen einerseits aus dänischen Nachkommenschaftsprüfungen, andererseits aus Untersuchungen, die wir im ungarischen Jersey-Bestand durchgeführt hatten. Es ist hierbei zu bemerken, daß die Leistungsergebnisse — abgesehen von den, in dänischen Nachkommen-

Tabelle II

*Schätzungsweise erwartete und tatsächliche Ergebnisse der ersten Laktation bei Jersey × Ung. Fleckvieh-Kreuzungen*

Eigenschaft	Jersey	Ung. Fleckvieh*	h <sup>2</sup>	Erwartete Leistung der F <sub>1</sub>	Tatsächliche Leistung der F <sub>1</sub>
Geburtsgewicht, .. kg					
Färsenkälber ...	22,4 (n = 7)	42,0***	0,59 <sup>1</sup>	30,4	27,6 (n = 165)
Bullenkälber ...	23,8 (n = 14)	45,0		32,5	33,3 (n = 51)
Lebendgewicht nach dem ersten Abkalben ..... kg	353 (n = 4)	563 (n = 40)	0,37 <sup>2</sup>	485	448 (n = 38)
Milchleistung der ersten Laktation kg	3285 (n = 304)**	2625 (n = 34)	0,30 <sup>3</sup>	2823	3177 (n = 24)
Fettprozentage ..... %	6,2 (n = 304)**	3,8	0,60 <sup>4</sup>	5,2	5,2 (n = 24)
Eiweißprozentage ... %	4,5	3,4	0,65 <sup>5</sup>	4,1	4,0 (n = 24)
Vordere Euterkapazität b (Euterindex) %	46,2 (n=6) 4,0 (Punkte)	42,9 (n=31) (2,9 Punkte)	0,75 <sup>6</sup>	45,4	46,8 (n=40) (4,2 Punkte)
Persistenz ..... %	86 (n = 7)	75 (n = 43)	0,20 <sup>7</sup>	77	80 (n = 45)
Melkbarkeit kg/Min. In den ersten 4 Min. Milch.....%	1,24 (n = 304) 92,5%	0,98 (n = 8) 74% (n = 37)	0,40 <sup>8</sup>	1,08 81%	1,23 (n = 15) 87% (n = 21)

n = Zahl der untersuchten Tiere

\* = Gleichaltrige Stallgefährtinnen

\*\* = Durchschnittliche erste Laktationsleistung und Fettprozentage der Erstlingskühe nach Angaben der dänischen Nachkommenschaftsprüfungszentralen

\*\*\* = Diese Geburtsgewichte beziehen sich auf Kälber ausgewachsener Kühe.

1. Shelby, C. E. und Mitarbeiter

2. Johansson, I.

3. Johansson, I.; Hartmann, W.; Robertson, A.—Khishin, S.; Schmidt, K.—Stahl, W.—Koriath, G. Mahadevan.

4. Johansson, I.; Hartmann, W.; Robertson, A.—Khishin, S.; Schmidt, K.—Stahl, W.—Koriath, G.; Mahadevan; Sebestyén, G.

5. Politiek, I.; Winzenried; Robertson; Waite; Hansson; Johansson, I.

6. Johansson, I.

7. Johansson, I.

8. Johansson I.

schafts-Prüfungszentralen errechneten Angaben — unter normalen Betriebsverhältnissen, und nicht unter optimalen Haltungs- und Fütterungsbedingungen erzielt wurden. Die zur Errechnung der erwarteten Leistungen gebrauchten h<sup>2</sup>-Werte entsprechen den, in der Weltliteratur allgemein angegebenen Werten, oder sind aus einer gewissen Zahl von Versuchsergebnissen errechnete Durchschnittswerte. Die Ermittlung der nach den h<sup>2</sup>-Werten zu erwartenden Eigen-



schaften erfolgte, indem wir konsequent den Wert der Heritabilität auf die Erbllichkeit der Jersey-Eigenschaften bezogen. Dies scheint einerseits durch die genetische Konsolidiertheit des Jersey-Bestandes, andererseits dadurch begründet zu sein, daß gerade die Kreuzung des ungarischen Fleckvieh-Bestandes mit Jerseys Gegenstand des Versuches war.

Wenn die Ergebnisse einer sorgfältigen Analyse unterzogen werden, so können aus ihnen mehrseitige interessante Beobachtungen gemacht werden. Es war augenfällig, daß sich Eigenschaften mit hohem  $h^2$ -Wert in den Nachkommen allgemein erwartungsgemäß entwickelten. So betrug das errechnete Geburtsgewicht bei Färsenkälber 30,4 kg, bzw. Bullenkälber 32,5 kg. — tatsächlich waren die Gewichte 27,6 kg bzw. 33,3 kg. Das MilCHFettprozent erwartungsgemäß 5,2%, tatsächlich 5,2%, der Milcheiweißgehalt erwartungsgemäß 4,1%, tatsächlich 4%, die vordere Euterkapazität (Euterindex = Leistungsverhältnis der vorderen beiden Euterviertel in Prozenten der Produktionskapazität des ganzen Euters) erwartungsgemäß 45,4%, tatsächlich 46,8%.

Demgegenüber überstiegen im allgemeinen bei Eigenschaften mit niedrigem  $h^2$ -Wert die tatsächlichen Leistungen entschieden die erwarteten. Im Zusammenhang mit dem Lebendgewicht (erwartungsgemäß 485, tatsächlich 448 kg) muß bemerkt werden, daß die Kühe der  $F_1$ -Generation um 5—6 Monate früher in Zucht genommen wurden, so daß ihr geringeres Gewicht — wenigstens teilweise — ihrem jüngeren Alter zuzuschreiben ist. In der Milchleistung zeigte sich anstatt des erwarteten Ergebnisses von 2823 kg eine tatsächliche erste Laktationsmilchleistung von 3177 kg. Die tatsächliche Persistenz betrug 80% anstatt 77% der erwarteten. Auch in der Melkbarkeit überstieg das tatsächliche Ergebnis die Erwartung; anstatt 1,08 kg wurden 1,23 kg Milch pro Minute gemolken (in 4 Minuten konnte 87, gegenüber den erwarteten 81% der Milch ausgemolken werden).

Diese Angaben scheinen die Richtigkeit der Annahme zu unterstützen derzufolge bei Eigenschaften mit niedrigen  $h^2$ -Werten durch Heterosiswirkung oder günstige Genkombination eine höhere Leistung zu erreichen ist, als man es erwarten durfte. Außerdem beeinflußt auch eine komplizierte Wechselwirkung die Gestaltung der einzelnen Eigenschaften. Als charakteristisch hierfür mag die in der Tabelle II angeführte Persistenz (Durchhaltevermögen) und die Milchleistung gelten. Der Umstand, daß durch Kreuzung das Lebendgewicht der  $F_1$ -Kühe das der Jerseys um cca. 100 kg übertrifft, ermöglicht es, daß die intensiver funktionierenden endokrinen Drüsen (hauptsächlich die Schilddrüse und die Hypophyse) ihre Wirkung in einem Organismus von größerer Kapazität ausüben. Die intensivere Funktion dieser Drüsen trägt zu einer erheblich besseren Persistenz bei, ein Umstand, der auch allein eine höhere, als die zu erwartende Milchleistung hinlänglich erklären könnte. Ähnlich läßt sich auch die der erhofften gegenüber wesentlich bessere Melkbarkeit erklären. Das Euter einer Kuh mit einer größeren Körpermasse kann nämlich durch eine



wahrscheinlich intensivere Oxytocin-Ausscheidung eine größere Milchmenge als die erwartete abgeben.

Die kurz angeführten Erwägungen können auch die Entstehung einer eventuellen Heterosiswirkung beleuchten. So kann z. B. die Kombination von Persistenz und Milchergiebigkeit in einer besseren Laktationsleistung zum Ausdruck gelangen. Bei Kreuzungen läßt sich die der erwarteten gegenüber größere Produktion besonders bei Eigenschaften mit niedrigen  $h^2$ -Werten auch damit erklären, daß in solchen Fällen die erwiesene bessere Anpassungsfähigkeit der Kreuzungstiere zur Geltung kommt. Bei niedrigen Heritabilitätswerten spielt die Umwelt bei der Entfaltung der betreffenden Eigenschaft bekannterweise eine größere Rolle; es ist deshalb verständlich, daß solche Tiere unter den gegebenen Bedingungen mit höheren Leistungen reagieren. Es scheint daher, daß man mit Hilfe der Populationsgenetik auch für gewisse genetische Erscheinungen die Erklärung finden wird, bezüglich welcher wir zur Zeit nur auf Vermutungen angewiesen sind. Dies wird besonders dann zu erhoffen sein, wenn wir die Physiologie der Entwicklung einzelner Eigenschaften und deren Wechselbeziehungen besser kennen lernen und in diesem Zusammenhang sich die Möglichkeit zur Durchführung vollkommener genetischer Analysen eröffnen wird.

Eine weitere Aufgabe der Kreuzungen des ungarischen Fleckviehs  $\times$  Jersey ist die Entwicklung eines Rassentypes, der in seiner Erscheinung dem ungarischen Fleckvieh entspricht, dessen innere Eigenschaften jedoch einem besseren Milchtyp gleichkommen. Aus diesem Grund führten wir die Nachkommenschaftsprüfung von 4 Jersey-Bullen in bezug auf die Vererbung der Haarfarbe durch. In Anbetracht des äußerst mannigfaltigen genetischen Aufbaues der Haarfarbe der Jerseys war die Annahme berechtigt, daß sich Jersey-Bullen finden werden, unter deren Nachkommen die Haarfarbe einzelner Tiere dem Rassencharakter des ungarischen Fleckviehs — im großen ganzen — entspricht. Mit anderen Worten: bei der Vererbung der Haarfarbe kommt die Färbung der Jerseys gegenüber jener des ungarischen Fleckviehs nicht zur Geltung.

Bei unseren Untersuchungen fanden wir, daß 20—25% der Nachkommen des Jersey-Bullen »Dáni« in der Haarfarbe und Pigmentverteilung dem ungarischen Fleckvieh gleichen; einzelne Individuen wiesen sogar keinerlei Spuren einer grauen Pigmenteinlagerung auf, was den Rassentyp des ungarischen Fleckviehs beeinträchtigen würde. Die  $F_1$ -Söhne dieses Bullen (Abb. 1.) wurden in die Durchführung unseres Kreuzungsprogrammes eingeschaltet. Die Kreuzung dieser  $F_1$ -Bullen vom ungarischen Fleckvieh-Typ mit ungarischen Fleckvieh-Kühen ergab bis jetzt ausnahmslos Kälber ( $R_1$ ), die dem ungarischen Fleckvieh-Rassentyp entsprechen. Das Herdbuch dieses Bestandes von der genetischen Konstruktion 25% Jersey soll jetzt abgeschlossen und der Bestand geschlossen weiter gezüchtet werden. Tab. III enthält die Ergebnisse der er-



warteten Eigenschaften, die aus den bisherigen tatsächlichen Leistungen der  $F_1$  mit den entsprechenden  $h^2$ -Werten errechnet wurden. Diesbezüglich stehen zur Zeit als effektive Angaben nur die Geburtsgewichte der Kälber zur Verfügung. Bei Planung von Versuchen sind Schätzungen nach  $h^2$ -Werten offenbar gut zu gebrauchen. *Meiner Meinung nach soll jedoch auch diesmal betont werden,*



Abb. 1. »Dani« ung. Fleckvieh  $\times$  Jersey  $F_1$  Bulle von ung. Fleckvieh-Typ

daß die Ergebnisse nur als Durchschnittswerte aufzufassen sind. So wäre es z. B. falsch, in jedem Kalb eines Jersey  $\times$  ung. Fleckvieh-Bullen ( $F_1$ ) und einer ungarischen Fleckvieh-Kuh, also bei der  $R_1$  Generation, die Manifestation der angeführten Ergebnisse mit Bestimmtheit anzunehmen. Offenkundig ist der Zuchtwert der  $F_1$ -Bullen beträchtlich variabel, deshalb kann nur bei den Nachkommen einer größeren Anzahl von  $F_1$ -Bullen die durchschnittliche Qualität erwartet werden. Weitere Aufgabe der Züchtungsarbeit wird es sein,  $F_1$ -Bullen mit guter Vererbungsfähigkeit auszuwählen und die den Erwartungen nicht entsprechenden auszumerzen. Bei der Durchführung solcher Programme soll die Regel vor Augen gehalten werden, daß man die  $h^2$ -Werte nicht schematisch als auf den Genotyp jedes Tieres anwendbar betrachten darf. Dieselben können nur zur allgemeinen Orientierung dienen. Wirtschaftlich betrachtet sind jedoch die Durchschnittswerte entscheidend, die Plus- und Minus-Varianten der Erb-



lichkeiterscheinungen gleichen sich aus. Es scheint immerhin höchst wahrscheinlich, daß schon bei der Anwendung von einigen  $F_1$ -Bullen die Leistung ihrer Töchter-Population sich im allgemeinen um das Niveau der nach  $h^2$ -Werten geschätzten Leistungen entwickeln wird.

Tabelle III

*Feri* (Jersey)  $\times$  ung. Fleckvieh  
vom Rassentyp des ung. Fleckv. 100%-ig  
abweichende  $F_1$  Nachkommen

*Dani* (Jersey)  $\times$  ung. Fleckvieh  
zu 75% Rassenfremd, 20% Rassentyp des ung.  
Fleckvieh  $F_1$  Nachkommen

*Avar* (Jersey)  $\times$  ung. Fleckvieh  
vom Rassentyp des ung. Fleckvieh 100%-ig  
abweichende  $F_1$  Nachkommen

*Aba* (Jersey)  $\times$  ung. Fleckvieh  
vom Rassentyp des ung. Fleckvieh 100%-ig  
abweichende  $F_1$  Nachkommen

*Dani*  $F_1 \times$  ung. Fleckvieh  
Erwartete erste Laktationsleistung der Nachkommen ( $R_1$ )  
der ung. Fleckv.  $\times$  Jersey  $F_1$  Bullen und ung. Fleckv. Kühen

Eigenschaft	Ung. Fleckv. $\times$ J. $F_1$	Ung. Fleckv.	$h^2$	Erwartete Resultate der $R_1$	Tatsächliche Resultate der $R_1$
Geb. Gewicht .. kg					
Färsenkälber	27,6	42,0*	0,59	33,5	31,4 ( $n = 31$ )
Bullenkälber	33,3	45,0		38,1	34,9 ( $n = 32$ )
Lebendgewicht .. kg	448	563	0,37	520	} noch nicht abgeschlossen
Milchleistung .. kg	3177	2625	0,30	2791	
Fettprozent ... %	5,2	3,8	0,60	4,6	
Eiweißprozent . %	4,0	3,4	0,65	3,8	
Vordere Euter- kapazität (Euter-Index) %	46,8% (4,2 Punkte)	42,9% (2,9 Punkte)	0,75	45,8%	
Persistenz .... %	80%	75%	0,20	76%	
Melkbarkeit ...	1,23 kg/Min	0,98 kg/Min	0,40	1,08 kg/Min	}
	87%	74%		79%	

\* Diese Geburtsgewichte beziehen sich auf Kälber ausgewachsener Kühe.

Zusammenfassend kann über die Bedeutung der  $h^2$ -Berechnungen in der Tierzucht behauptet werden, daß die für einzelne Populationen ermittelten Werte der Heritabilität der züchterischen Tätigkeit eine bedeutende und wirksame Hilfe bieten können. In Abhängigkeit davon, inwieweit der Phänotyp über den Genotyp orientiert, kann entschieden werden, bis zu welchem Grade die Selektion nach dem Phänotyp Erfolg verspricht oder in welchen Fällen zur Methode der Nachkommenschaftsprüfung gegriffen werden soll. Die Bedeutung der Heritabilitätsberechnungen kann auch im Herdbuchwesen bei der reellen Durchführung der Leistungsprüfungen nicht unterschätzt werden. Es ist zweckmäßig, die Zahl jener Leistungskontrollen zu erhöhen, die sich auf Eigenschaften mit einem niedrigeren  $h^2$ -Wert — bzw. geringer Wiederholbarkeit — be-



ziehen, wogegen man eine gewisse Einschränkung der Zahl der Kontrollen bei Eigenschaften, welche hohe Erblichkeitswerte aufweisen, gegebenenfalls in Erwägung ziehen kann.

Bei Förderung solcher Eigenschaften, die durch komplizierte Wechselbeziehungen zustande kommen, gewinnt die sorgfältig durchgeführte individuelle Zuchtwahl eine immer größere Bedeutung.

Die Populationsgenetik macht auch darauf aufmerksam, daß man in der Reinzucht mit der Selektion in vielen Fällen nur sehr langsam Fortschritte erzielen kann. Auch die allzu starre Auffassung des Rassenbegriffes scheint nicht vorteilhaft zu sein, da man durch planmäßige Zuführung etwas fremden Blutes oder durch eine neue Rassenkonstruktion das erstrebte Ziel wesentlich früher erreichen kann.

Ich glaube, daß die neuen Erkenntnisse der Heritabilitätsforschung in mancher Hinsicht wertvolle Anhaltungspunkte für die Züchtungsarbeit bieten. Ihre Erwägung ist sowohl zeitgemäß als nützlich. Interessant scheint schließlich die Feststellung, daß gerade diese mathematischen Methoden von scheinbar zunächst rein theoretischem Wert die Genetik der Praxis nähergebracht haben und es ermöglichten, daß Theorie und Praxis sich zur Förderung des züchterischen Schaffens in gemeinsamer Arbeit vereinigen.

#### LITERATUR

1. BÖGRE, J. (1958): A libamáj-kutatás néhány újabb eredménye. (Einige neuere Ergebnisse der Gansleber Erforschung) Baromfiipar, Budapest, 9—10.
2. CHETVERIKOV, S. S. (1926): On certain features of the evolutionary process from the viewpoint of modern genetics. J. Exp. Biol. (Russ) No. 2.
3. FEWSON, D. (1959): Die Genauigkeitswerte nach Le Roy als Vergleichsbasis für verschiedene Methoden der Zuchtwertschätzung beim Rind (Milchmenge und Fettgehalt). Züchtungskunde, Stuttgart, Bd. 31, Heft. 3.
4. FISHER, R. A. (1930): The Genetical Theory of Natural Selection. Oxford, Clarendon.
5. HALDANE, J. B.: The Causes of Evolution. New York, Harper.
6. HANSEN, K. (1957): Afkomsprøver med tyre XII; København.
7. HANSEN, K. (1958): Afkomsprøver med tyre XIII. København.
8. HANSSON, A.—BONNIER, G. (1949): Further studies on the genetical determination of the composition of cows milk with regard to fat, protein and lactose. Acta Agr. Suecana. III. 2. 179—188.
9. HARTMAN, W. (1958): Über den Erblichkeitsanteil der Leistungsunterschiede von Milchmenge, Fettgehalt und Fettmenge von Kühen. Z. Tierz. Zücht. Biol., Berlin, 72, 2.
10. HORN, A. (1956): Die Gebrauchskreuzung von Fleisch- und Fettschweinen unter Berücksichtigung der biologischen Eigenschaften. Probl. d. Steigerung der tierischen Produktion. Deutsch. Akad. der Landwirtschaftswissenschaften. Berlin, Tagungsbericht, No. 8.
11. HORN, A. (1956): A kvantitativ genetika és kihatása az állattenyésztési technikára. (Die quantitative Genetik und ihre Auswirkung auf die Technik der Tierzucht). MTA Agrártud. Oszt. Közl., Budapest 9, 1—3.
12. HORN, A.—NAGY, N.—GÁSPÁR, J. (1955): A tojástermelés és a tojássúly örökölhetősége ( $h^2$ ) a magyar tyúk fajtaváltozataiban. (Heritabilität ( $h^2$ ) der Legeleistung und des Eiergewichtes in den Sortenvarianten des ungarischen Huhns.) Állattenyésztés, Budapest, 4.
13. HORN, A.—SEBESTYÉN, G. (1955): Adatok a magyar fésűsmerinó juhok nyírósúlyának és testsúlyának átörökléséhez. (Beiträge zur Vererbung des Schurgewichtes der ungarischen Kammwoll-Merinoschafe.) Agrártud. Egyet. Állattenyésztésikari Közl. No. 1.



14. ИВАНОВ М. Ф. (1949): Избранные работы по наследственности сельскохозяйственных животных. Сельхозгиз, Москва.
15. JOHANSSON, I. (1957): Untersuchungen über die Variation in der Euter- und Strichform der Kühe. Z. Tierz. Zücht. Biol., Berlin, **70**, 3.
16. JOHANSSON, I. (1953): Die Leistungseigenschaften des Milchrindes. Züchtungskunde, Stuttgart, Bd. **24**, 4.
17. LERNER, M. (1948): Poultry Breeding and Population Genetics. Eighth World Poultry Congress. Copenhagen.
18. LERNER, I. M. (1954): Genetic Homeostatic. New York, John Wiley.
19. LE ROY, H. L.—LÖRTSCHER, H. (1955): Die wichtigsten Methoden der Heritabilitätsbestimmung, Zeitschrift f. Tierzüchtung u. Züchtungsbiologie. Bd. **66**, Nr. 1.
20. LUSH, I. (1947): Animal Breeding Plans. Iowa State College.
21. MÁRKUS, J.—SEBESTYÉN, G. (1959): Hogyan javíthatjuk szelekcióval marhaállományunk tejelő hajlamát? (Zur Verbesserung der Milchleistungsfähigkeit unseres Viehstandes durch Selektion.) Term. Tud. Közl., Budapest, 90. Jahrgang Nr. 1.
22. POLITIEK, R. D. (1956): Review of the present day problems posed by variations in the solids-not-fat content of milk. Congr. Intern. de Zootechn. Theme. 5.
23. ROBERTSON, A. (1959): Populationsgenetik und quantitative Vererbung. Handbuch der Tierzüchtung. Bd. **2**, Berlin, Paul Parey, 78—104.
24. ROBERTSON, A.—KHISHIN, S. (1958): An analysis of the variation between dairy — sire progeny testing — groups for milk yield and fat content. Proc. Brit. Soc. of Anim. Prod., London.
25. ROBERTSON, A.—RENDEL, J. M. (1950): The use of progeny testing with artificial insemination in dairy cattle. Journ. Genetics. 21—31.
26. SCHMIDT, K.—STAHL, W.—KORIATH, G. (1958): Erblichkeitsschätzung der Fruchtbarkeit und der Milchleistungen unter Berücksichtigung ihrer Interaktion. Arch. f. Tierzucht, Berlin, 1.
27. SEBESTYÉN, G. (1955): A magyartarka marha tejszírszázalékának örökölhetősége. (Die Heritabilität des Fettprozentes des ungarischen Fleckviehs.) Állattenyésztés, Budapest, Bd. **4**, Nr. 2.
28. SEBESTYÉN, G.—MORVAI, I. (1958): Adatok a sárga magyar tyúk néhány értékmérő tulajdonságának átörökléséhez. (Beiträge zur Vererbung einiger Wertmesser-Eigenschaften des gelben ungarischen Landhuhns.) Állattenyésztés, Budapest, Bd. **7**, Nr. 2.
29. SHELBY, C. E. and coworkers (1957): Heritability of some economic traits in record of performance bulls. (J. Anim. Sci., Ithaca, 4.)
30. VILLIERS, G. (1956): No justice in milk Price based on breed Average (Farmer and Stock-Breeder, London, March)
31. WRIGHT, S. (1921): Systems of mating. Genetics, 6.

## ЗНАЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ ( $h^2$ ) В ЖИВОТНОВОДСТВЕ, С ОСОБЫМ ВНИМАНИЕМ НА ПРОВЕДЕННЫЕ В ВЕНГРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

А. ХОРН

### Резюме

До эпохи популяционной генетики на практику животноводства повлияли различные генетические направления. Кажется, что для анализа эффективности разных методов животноводства и для методики конкретных задач разведения популяционная генетика подает практике многостороннюю помощь. Однако, понятие возможности наследственной передачи непригодно к осведомлению и генотипе отдельных племенных животных и к подбору спариваемых животных. С другой же стороны, животновод, не придерживающийся директив популяционной генетики, в настоящее время уже лишается серьезной помощи. Так, при оценке фенотипа и происхождения, при установлении поголовья групп испытаний по потомству, при выборе методов селекции, направленной на отдельные признаки, при решении частоты и характера племяннической проверки, а также при отборе методологии оформления отдельных особенностей, рекомендуется всегда обдумывать популяционно-генетические установления, или вернее, значение  $h^2$ . В Венгрии исследования в области популяционной генетики начались в 1954 году. Значение  $h^2$  было уста-



новлено по отношению разных показательных свойств. Установлены следующие значения: величина  $h^2$  жирности молока коров венгерской пестрой породы — 0,61; стригальный вес венгерского меринуса — 0,32, живой вес того же — 0,39; у свиней: помет мангалицы — 0,16—0,21, венгерского иоркшира — 0,12; вес помета мангалицы 0,10; выравненность помета мангалицы — 0,15—0,17, венгерского иоркшира — 0,24. У венгерской курицы: значение  $h^2$  продукции яиц — 0,31, вес яиц — 0,65, значение  $h^2$  полового созревания — 0,27, зимняя продукция яиц — 0,21; у гусей: значение  $h^2$ , относящееся к развитию печени во время откорма — 0,63. При прогнозе ожидаемых результатов опытов скрещивания, значения  $h^2$  иногда очень пригодны. В статье подробно излагаются также ожидаемые и действительно полученные производственные показатели и свойства в ходе опытов скрещивания датской породы джерси с венгерскими пестрыми коровами. С этой точки зрения было изучено: вес при рождении, живой вес при первом отеле, первая лактация, жирность, молочная белковость, соразмерность вымени, дойчивость. По отношению признаков, характеризующихся высокой величиной возможности наследственной передачи, ожидаемый результат большей частью совпадал с действительным результатом. А по отношению признаков, характеризующихся низкой величиной возможности наследственной передачи, например, удойности, стойкости, дойчивости, получились, результаты сверх ожидания (таблица 2). Это объясняется, предположительно, лучшей приспособляемостью поколений  $F_1$ , проявляющейся особенно в свойствах низкой величины  $h^2$ ; однако, некоторую роль в этом может сыграть также взаимное влияние отдельных расходящихся признаков, например, удойности и стойкости. На таблице 3 показаны ожидаемые результаты оформления стада R (3/4 венгерская пестрая, 1/4 джерси). Однако, следует подчеркнуть, что оценочные значения должны восприниматься лишь как средние величины, и что потомство не каждого животного, происходящего из определенного скрещивания, дает сообщенные результаты. Следовательно, для оценки генотипа всякого животного значения  $h^2$  схематически не должны применяться. Популяционная генетика обращает внимание и на тот факт, что в чистопородном животноводстве, в зависимости от значения  $h^2$  отдельных признаков, продвижение вперед оказывается иногда очень медленным. Именно поэтому, слишком догматическое восприятие понятия чистопородности — невыгодно. Правильно проектированное вводное скрещивание, или породистая или типовая конструкция в значительной мере может укоротить срок, нужный к достижению цели.

## THE SIGNIFICANCE OF HEREDITABILITY ( $h^2$ ) IN STOCKBREEDING WITH SPECIAL REFERENCE TO INQUIRIES CARRIED OUT IN HUNGARY

A. HORN

### Summary

Previous to the period of population genetics the practice of stock-breeding was influenced by several kinds of genetical trends. Population genetics seem to offer to the practice a many sided aid to analyze the efficiency of the methods of stock-breeding and to develop the methods of performing some given tasks in animal husbandry. On the other hand the notion of heritability is hardly qualified to offer information as to the genotype of breeding animals and to the selection of animals to be paired. However there is no doubt that stock-breeders who do not utilize in their work the guidance provided by to-day's population genetics deprive themselves of a valuable assistance. Thus in the evaluation of phenotype and origin, in establishing the number each progeny test group should consist of, in the choice of the methods of selection for certain characters, in deciding the frequency and character of registration control and last but not least in the choice of methodics of forming some special attributes, it is equally expedient to weigh the results gained from population genetics or more correctly the  $h^2$  values. Population-genetical examinations began in Hungary in 1954, and the  $h^2$  value has been established for several standard characters. So the  $h^2$  value of the fat per cents of Hungarian spotted cows was found to be 0,61 while the shearing weight and live weight of Hungarian Merino-sheep 0,32 and 0,39 respectively, the number of the litter in "mangalica" pigs at birth 0,16—0,21, in the Hungarian Yorkshire type 0,12, the weight of the litter in the "mangalica" pigs 0,10, the uniformity of the litter in the mangalica pigs 0,15—0,17 and in the Hungarian Yorkshire type 0,24. The  $h^2$  value of the egg production of the Hungarian hen was found 0,31, the egg weight 0,65, the  $h^2$  value of sexual maturity, 0,27, the egg production in winter 0,21 and the  $h^2$  value referring to the development of goose liver in fattening 0,63. In many cases  $h^2$  values can be made good use of in the forecast of results to be expected

from cross breeding experiments. The paper reviews in full details the production index numbers and characters calculated to be expected and actually observed, in the cross breeding experiments with the Danish Jersey and the Hungarian spotted cattle races. From this aspect the weight at birth, the live weight at the first calving, the first lactation, fat per cents, milk protein per cents, udder proportionality, milking ability were examined. Generally in the attributes that could be characterized by high heritability values, the result to be expected mostly agreed with the actual results. On the other hand in characters of lower heritability as *e.g.* milk production, persistency, milking flow, the results obtained were more favourable than expected (Table II). This is probably due to the better adaptability of the  $F_1$  involved particularly in the characters that can be marked with lower  $h^2$  values, but also the interaction of some divergent attributes such as milk yielding capacity and persistence may be involved. Table III presents the results to be expected from the development of the  $R_1$  stock originating from  $\frac{3}{4}$  Hungarian spotted and  $\frac{1}{4}$  Jersey. It is to be stressed however that the estimated values can be only considered as averages and not all progeny of an individual originating from a particular crossing are giving the results indicated. Thus  $h^2$  values can not be used schematically for the assessment of the genotype of each animal. The population genetics also draw the attention to the fact, that in pure breeding the progress in the particular cases is very slow, depending upon the  $h^2$  values of the characters. Therefore a too rigid comprehension of the notion of pure breeding is not advantageous. In some cases a well planned outcross or race and type construction may substantially reduce the period of time required to obtain the results.



# ERTRAGSUNTERSUCHUNGEN IN UNGARISCHEN ROTBUCHENBESTÄNDEN

Von

Z. FEKETE

(Eingegangen am 3. Oktober 1959)

Hauptziel der Untersuchungen war die Aufstellung allgemeiner Ertragstafeln für Ungarn. Zu diesem Zwecke wurden in gleichaltrigen Reinbeständen von verschiedenem Alter und Standort 161 Probeflächen ausgesteckt und mit bei Versuchsmessungen erwünschter Genauigkeit aufgenommen. Die Erhebungen beziehen sich ausschließlich auf den Hochwald (Samenholz). Buchen-Niederwald ist eine weniger erwünschte Betriebsform und die noch vorhandenen Ausschlagswälder werden mit der Zeit größtenteils in die Hochwaldform überführt. Die Probeflächen wurden auf das ganze Land so zerteilt, damit im Untersuchungs-Grundmaterial womöglich ein jedes Buchengebiet vertreten sei.

Wie bekannt, müssen die Tafeln die Holzmassen und die Massenfaktoren, wie auch den Zuwachs nach Alter und nach Standortangaben, abgesondert für den Hauptbestand und für den Nebenbestand angeben. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den im Jahre 1958 erschienenen Werk [2] enthalten aus welchen wir hier die Ertragstafeln für die Standortsklassen I—VI mitteilen. Auf die Nummern der Spaltenköpfe werden wir uns im Folgenden öfters berufen. (Tafel 1.)

Der erste Schritt beim Aufstellen der Tafeln war die Bildung der Standortsklassen. Es wurde von der Oberhöhe ausgegangen und die Stämme sämtlicher Probeflächen ähnlich wie beim LÖNNROTH'schen Verfahren [5] in vier Klassen eingereiht. Der Durchschnitt der Stammhöhen der ersten Klasse gibt die Oberhöhe an.

Um die Standortsklassen bilden zu können, mußten zuerst die Grenzkurven des Streuungsfeldes konstruiert werden. Es ist bekannt, daß dies meistens eine schwierige und heikle Frage bildet. Den extremen Werten zu hat man gewöhnlich wenig Daten und das bedeutet eine gewisse Unsicherheit in der Führung der Krummlinien. Auch die 161 Probebestände boten keine beruhigende Grundlage zur sicheren Konstruktion der Grenzkurven. Darum wurden den staatlichen Betriebsplänen die Mittelhöhenangaben von 5425 Buchenbeständen entnommen und mit Hilfe dieser bedeutend größeren Zahlenmenge die Grenzwerte mit genügender Sicherheit festgestellt. Zur Umrechnung der Mittelhöhen auf Oberhöhen boten die Aufnahmeangaben eine sichere Basis.

**Tafel 1**  
**I. Standortsklasse**

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
Alter	Hauptbestand									Nebenbestand		Baummasse			Anteil der Vornutzungen	Durchschnittl.		Laufender		Alter
	Obere	Untere	Baummasse	Laufen-der Zu- wachs	Stamm- zahl	Stamm- grund- fläche	Mittel-		Baumformzahl 0, . . .	Baum- masse	Stamm- zahl	des Haupt- des Neben- bestandes + Summe der Vorerträge	Ge- sam- ertrag	Zuwachs						
	Grenze der Oberhöhe						durch- messer	höhe						des Haupt- bestandes		des Gesamt- ertrages				
Jahr	m		m³		St.	m²		cm	m	m³	St.	m³		%	m³		%	Jahr		
10	2,7	2,5	30	3,0	—	9,5	—	2,0	—	—	—	30	—	30	—	3,0	3,0	3,0	—	10
20	11,7	10,1	125	9,5	11420	20,4	4,8	9,4	652	45	—	170	45	170	26,5	6,3	8,5	14,0	46,7	20
30	18,6	16,4	252	12,7	4289	26,2	8,8	15,7	613	63	7131	315	108	360	30,0	8,4	12,0	19,0	11,2	30
40	22,7	20,3	347	9,5	1939	30,0	14,0	19,8	665	66	2350	413	174	521	33,4	8,7	13,0	16,1	4,5	40
50	25,8	23,2	423	7,6	1049	32,2	19,8	23,1	569	64	890	487	238	661	36,0	8,5	13,2	14,0	2,7	50
60	28,5	25,5	491	6,8	689	33,7	25,0	25,8	565	61	360	552	299	790	37,8	8,2	13,2	12,5	1,9	60
70	30,8	27,6	554	6,3	526	34,6	28,9	28,1	570	58	163	612	357	911	39,2	7,9	13,0	12,1	1,5	70
80	32,9	29,5	612	5,8	427	35,3	32,4	30,0	578	54	99	666	411	1023	40,2	7,7	12,8	11,2	1,2	80
90	34,9	31,2	666	5,4	362	35,7	35,4	31,7	588	51	65	717	462	1128	41,0	7,4	12,7	10,5	1,0	90
100	36,8	32,6	717	5,1	312	36,0	38,3	33,2	600	48	50	765	510	1227	41,6	7,2	12,3	9,9	0,9	100
110	38,4	34,0	765	4,8	273	36,2	41,1	34,6	611	45	39	810	555	1320	42,0	7,0	12,0	9,3	0,8	110
120	40,0	35,2	810	4,5	243	36,3	43,6	35,9	622	43	30	853	598	1408	42,5	6,8	11,7	8,8	0,7	120
130	41,3	36,3	851	4,1	223	36,3	45,5	37,1	632	41	20	892	639	1490	42,9	6,6	11,5	8,2	0,6	130
140	42,6	37,2	889	3,8	210	36,4	47,0	38,1	641	39	13	928	678	1567	43,3	6,4	11,1	7,7	0,5	140
150	43,7	38,1	924	3,5	200	36,4	48,2	39,0	651	37	10	961	715	1639	43,6	6,2	10,6	7,2	0,5	150



# II. Standortsklasse

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
Alter	Hauptbestand									Nebenbestand		Baummasse			Anteil der Vornutzungen	Durchschnittl.		Laufender		Alter
	Obere	Untere	Baummasse	Laufen-der Zuwachs	Stamm-zahl	Stamm-grund-fläche	Mittel-		Baum-masse	Stamm-zahl	des Haupt-+ des Nebenbestandes	Summe der Vorerträge	Gesamt-ertrag	Zuwachs						
	Grenze der Oberhöhe						durch-messer	höhe						des Hauptbestandes		des Gesamt-ertrages				
Jahr	m		m³		St.	m²	cm	m	Baum-formzahl 0, ...	m³	St.	m³			%	m³			%	Jahr
10	2,5	2,3	25	2,5	—	4,6	—	1,8	—	—	—	25	—	25	—	2,5	2,5	2,5	—	10
20	10,1	8,6	103	7,8	13054	17,4	4,1	7,9	750	33	—	136	33	136	24,3	5,2	6,8	11,1	44,4	20
30	16,4	14,4	211	10,8	4996	23,9	7,8	13,6	649	50	8058	261	83	294	28,2	7,0	9,8	15,8	11,6	30
40	20,3	18,1	295	8,4	2365	27,8	12,3	17,5	606	55	2631	350	138	433	31,9	7,4	10,8	13,9	4,7	40
50	23,2	20,8	361	6,6	1303	30,0	17,1	20,5	587	53	1062	414	191	552	34,6	7,2	11,0	11,9	2,7	50
60	25,5	22,9	419	5,8	863	31,5	21,6	22,9	581	52	440	471	243	662	36,7	7,0	11,0	11,0	2,0	60
70	27,6	24,8	471	5,2	659	32,4	25,0	24,9	584	49	264	520	292	763	38,3	6,7	10,9	10,1	1,5	70
80	29,5	26,4	518	4,7	536	33,1	28,0	26,5	591	46	123	564	338	856	39,5	6,5	10,7	9,3	1,2	80
90	31,2	27,8	561	4,3	454	33,5	30,9	28,0	598	43	82	604	381	942	40,4	6,2	10,5	8,6	1,0	90
100	32,6	29,0	601	4,0	391	33,8	33,2	29,2	609	41	63	642	422	1023	41,3	6,0	10,2	8,1	0,9	100
110	34,0	30,1	638	3,7	341	34,0	35,6	30,4	617	39	50	677	461	1099	41,9	5,8	10,0	7,6	0,7	110
120	35,2	31,1	671	3,3	301	34,1	37,8	31,5	625	37	40	708	498	1169	42,6	5,6	9,7	7,0	0,6	120
130	36,3	31,9	701	3,0	272	34,1	39,9	32,3	636	35	29	736	533	1234	43,2	5,4	9,5	6,5	0,6	130
140	37,2	32,6	728	2,7	249	34,2	41,8	33,1	643	34	23	762	567	1295	43,8	5,2	9,3	6,1	0,5	140
150	38,1	33,2	753	2,5	230	34,2	43,5	33,8	651	32	19	785	599	1352	44,3	5,0	8,8	5,7	0,4	150

## III. Standortsklasse

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
Alter	Hauptbestand									Nebenbestand		Baummasse			Anteil der Vornutzungen	Durchschnittl.		Laufender		Alter
	Obere	Untere	Baummasse	Laufen-der Zu- wachs	Stamm- zahl	Stamm- grund- fläche	Mittel-		Baum- masse	Stamm- zahl	des Haupt- + des Neben- bestandes	Summe der Vorerträge	Gesamt- ertrag	Zuwachs		des Haupt- bestandes	des Gesamt- ertrages			
	Grenze der Oberhöhe						durch- messer	höhe						des Gesamt- ertrages						
	m						m³							St.				m²	cm	
Jahr	m		m³		St.	m²	cm	m	Baumformzahl 0, ...	m³	St.	m³			%	m³		%	Jahr	
10	2,3	2,1	22	2,2	—	1,5	—	1,6	—	—	—	22	—	22	—	2,2	2,2	2,2	—	10
20	8,6	7,4	84	6,2	14922	14,8	3,6	6,6	860	25	—	109	25	109	22,9	4,2	5,5	8,7	39,5	20
30	14,4	12,6	177	9,3	5819	21,9	6,9	11,8	685	40	9103	217	65	242	26,9	5,9	8,1	13,3	12,2	30
40	18,1	16,2	251	7,4	2885	25,8	10,7	15,5	628	45	2934	296	110	361	30,5	6,3	9,0	11,9	4,6	40
50	20,8	18,6	308	5,7	1618	27,9	14,8	18,2	607	45	1267	353	155	463	33,5	6,2	9,3	10,2	2,8	50
60	22,9	20,6	357	4,9	1080	29,4	18,6	20,3	598	44	538	401	199	556	35,8	6,0	9,3	9,3	1,9	60
70	24,8	22,2	400	4,3	825	30,3	21,6	22,0	600	41	255	441	240	640	37,5	5,7	9,1	8,4	1,5	70
80	26,4	23,6	439	3,9	672	31,0	24,2	23,4	605	39	153	478	279	718	38,9	5,5	9,0	7,8	1,2	80
90	27,8	24,7	473	3,4	570	31,5	26,5	24,7	608	37	102	510	316	789	40,1	5,3	8,8	7,1	1,0	90
100	29,0	25,8	504	3,1	490	31,8	28,8	25,7	617	35	80	539	351	855	41,1	5,0	8,5	6,6	0,8	100
110	30,1	26,6	531	2,7	426	32,0	30,9	26,6	611	33	64	564	384	915	42,0	4,8	8,3	6,0	0,7	110
120	31,1	27,4	555	2,4	373	32,1	33,1	27,5	629	32	53	587	416	971	42,8	4,6	8,1	5,6	0,6	120
130	31,9	28,0	577	2,2	332	32,1	35,1	28,2	637	30	41	607	446	1023	43,6	4,4	7,9	5,2	0,5	130
140	32,6	28,5	596	1,9	296	32,2	37,2	28,8	643	29	36	625	475	1071	44,4	4,3	7,7	4,8	0,5	140
150	33,2	28,9	614	1,8	264	32,2	39,4	29,2	653	28	32	642	503	1117	45,0	4,1	7,4	4,6	0,4	150



IV. Standortsklasse

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
Alta	Hauptbestand									Nebenbestand		Baummasse			Anteil der Vornutzungen	Durchschnittl.		Laufender		Alter
	Obere	Untere	Baummasse	Laufender Zuwachs	Stammzahl	Stamm-Grundfläche	Mittel-		Baumformzahl 0, ...	Baummasse	Stammzahl	des Haupt- + des Nebenbestandes	Summe der Vorerträge	Gesamtertrag		Zuwachs		des Hauptbestandes	des Gesamtertrages	
	Grenze der Oberhöhe						durchmesser	höhe								des Gesamt-				
	Jahr	m		m³		St.	m²	cm	m		m³	St.	m³			%	m³		%	Jahr
10	2,1	1,9	18	1,8	—	—	—	1,4	—	—	—	18	—	18	—	1,8	1,8	1,8	—	10
20	7,4	6,4	69	5,1	17058	12,6	3,1	5,6	977	18	—	87	18	87	20,7	3,5	4,4	6,9	38,3	20
30	12,6	11,1	149	8,0	6778	20,0	6,1	10,3	723	32	10280	181	50	199	25,1	5,0	6,6	11,2	12,9	30
40	16,2	14,5	213	6,4	3520	23,9	9,3	13,7	651	38	3258	251	88	301	29,2	5,3	7,3	10,2	5,1	40
50	18,6	16,7	262	4,9	2009	26,0	12,9	16,1	626	38	1511	300	126	388	32,5	5,2	7,8	8,7	2,9	50
60	20,6	18,4	304	4,2	1353	27,4	16,1	17,9	620	37	656	341	163	467	34,9	5,1	7,8	7,9	2,0	60
70	22,2	19,9	340	3,6	1033	28,4	18,7	19,4	617	35	320	375	198	538	36,8	4,9	7,7	7,1	1,5	70
80	23,6	21,1	372	3,2	844	29,1	20,9	20,7	618	33	189	405	231	603	38,3	4,7	7,5	6,5	1,2	80
90	24,7	22,1	399	2,7	715	29,6	23,0	21,8	618	31	129	430	262	661	39,6	4,4	7,3	5,8	1,0	90
100	25,8	22,9	422	2,3	614	29,9	24,9	22,6	625	30	101	452	292	714	40,9	4,2	7,1	5,3	0,8	100
110	26,6	23,6	443	2,1	532	30,1	26,8	23,4	629	28	82	471	320	763	41,9	4,0	6,9	4,9	0,7	110
120	27,4	24,1	460	1,7	463	30,1	28,8	24,0	637	28	69	488	348	808	43,1	3,8	6,7	4,5	0,6	120
130	28,0	24,6	476	1,6	405	30,2	30,8	24,6	641	26	58	502	374	850	44,0	3,7	6,5	4,2	0,5	130
140	28,5	25,0	488	1,2	352	30,2	33,1	25,0	646	25	53	513	399	887	45,0	3,5	6,3	3,7	0,4	140
150	28,9	25,2	500	1,2	303	30,2	35,6	25,3	654	24	49	524	423	923	45,8	3,3	6,2	3,6	0,4	150

## V. Standortsklasse

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
Alter	Hauptbestand									Nebenbestand		Baummasse			Anteil der Vornutzungen	Durchschnittl.		Laufender		Alter
	Obere	Untere	Baummasse	Laufen-der Zuwachs	Stammzahl	Stammgrundfläche	Mittel-		Baumformzahl 0, ...	Baummasse	Stammzahl	des Haupt- des Nebenbestandes + Summe der Vorerträge	Gesamt-ertrag	Zuwachs		des Hauptbestandes	des Gesamt-ertrages			
	Grenze der Oberhöhe						durchmesser	höhe												
Jahr	m		m³		St.	m²	cm	m		m³	St.	m³			%	m³		%	Jahr	
10	1,9	1,7	16	1,6	—	—	—	1,3	—	—	—	16	—	16	—	1,6	1,6	1,6	—	10
20	6,4	5,5	57	4,1	19500	10,8	2,6	4,7	1122	13	—	70	13	70	18,6	2,9	3,5	5,4	33,8	20
30	11,1	9,8	125	6,8	7895	18,2	5,4	8,9	772	25	11605	150	38	163	23,3	4,2	5,4	9,3	13,3	30
40	14,5	13,0	182	5,7	4294	22,1	8,1	12,1	681	31	3601	213	69	251	27,5	4,6	6,3	8,8	5,4	40
50	16,7	15,1	224	4,2	2494	24,2	11,1	14,3	647	32	1800	256	101	325	31,1	4,5	6,5	7,4	2,9	50
60	18,4	16,7	259	3,5	1694	25,6	13,9	15,9	636	31	800	290	132	391	33,8	4,3	6,5	6,6	2,0	60
70	19,9	18,0	289	3,0	1294	26,6	16,2	17,2	632	29	400	318	161	450	35,8	4,1	6,4	5,9	1,5	70
80	21,1	18,9	315	2,6	1059	27,3	18,1	18,3	630	28	235	343	189	504	37,5	3,9	6,3	5,4	1,2	80
90	22,1	19,8	336	2,1	898	27,8	19,9	19,2	629	27	161	363	216	552	39,1	3,7	6,2	4,8	1,0	90
100	22,9	20,4	354	1,8	768	28,1	21,6	19,9	633	26	130	380	242	596	40,6	3,5	6,0	4,4	0,8	100
110	23,6	20,9	369	1,5	664	28,3	23,3	20,5	636	24	104	393	266	635	41,9	3,4	5,8	3,9	0,7	110
120	24,1	21,3	381	1,2	574	28,3	25,1	21,0	641	24	90	405	290	671	43,2	3,2	5,6	3,6	0,6	120
130	24,6	21,6	392	1,1	494	28,4	27,1	21,4	645	22	80	414	312	704	44,3	3,0	5,4	3,3	0,5	130
140	25,0	21,8	400	0,8	418	28,4	29,2	21,7	649	22	76	422	334	734	45,5	2,9	5,2	3,0	0,4	140
150	25,2	22,0	408	0,8	348	28,4	32,2	21,9	656	21	70	429	355	763	46,5	2,7	5,1	2,9	0,4	150



## VI. Standortsklasse

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	2.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
Alter	Hauptbestand									Nebenbestand		Baummasse			Anteil der Vornutzungen	Durchschnittl.		Laufender		Alter
	Obere	Untere	Baummasse	Laufen-der Zuwachs	Stamm-zahl	Stamm-Grund-fläche	Mittel-		Baum-masse	Stamm-zahl	des Haupt- des Neben- bestandes	Summe der Vorerträge	Gesamt-ertrag	Zuwachs						
	Grenze der Oberhöhe						Durch-messer	höhe						des Haupt- bestandes		des Gesamt- ertrages				
Jahr	m		m <sup>1</sup>		St.	m <sup>2</sup>		cm	m	m <sup>3</sup>	St.	m <sup>1</sup>			%	m <sup>3</sup>		%	Jahr	
10	1,7	1,5	13	1,3	—	—	—	1,2	—	—	—	13	—	13	—	1,3	1,3	1,3	—	10
20	5,5	4,8	47	3,4	22291	9,2	2,3	4,0	1277	10	—	57	10	57	17,5	2,4	2,9	4,4	33,8	20
30	9,8	8,7	105	5,8	9196	16,7	4,8	7,7	816	20	13095	125	30	135	22,2	3,5	4,2	7,8	13,7	30
40	13,0	11,7	154	4,9	5238	20,5	7,1	10,7	702	26	3958	180	56	210	26,7	3,9	5,3	7,5	5,6	40
50	15,1	13,6	191	3,7	3097	22,5	9,6	12,7	668	27	2141	218	83	274	30,3	3,8	5,5	6,4	3,0	50
60	16,7	15,2	221	3,0	2121	23,9	12,0	14,1	656	26	976	247	109	330	33,0	3,7	5,5	5,6	2,0	60
70	18,0	16,2	246	2,5	1621	24,9	14,0	15,2	650	25	500	271	134	380	35,3	3,5	5,4	5,0	1,5	70
80	18,9	17,0	267	2,1	1329	25,6	15,7	16,2	644	24	292	291	158	425	37,2	3,3	5,3	4,5	1,2	80
90	19,8	17,7	284	1,7	1127	26,1	17,2	17,0	640	23	202	307	181	465	38,9	3,2	5,2	4,0	0,9	90
100	20,4	18,2	297	1,3	963	26,4	18,7	17,5	643	22	164	319	203	500	40,6	3,0	5,0	3,5	0,8	100
110	20,9	18,5	308	1,1	829	26,6	20,2	18,0	643	21	134	329	224	532	42,1	2,8	4,8	3,2	0,6	110
120	21,3	18,8	315	0,7	712	26,6	21,8	18,4	644	20	117	335	244	559	43,6	2,6	4,6	2,7	0,5	120
130	21,6	19,0	322	0,7	603	26,7	23,7	18,6	655	19	109	341	263	585	45,0	2,5	4,5	2,6	0,5	130
140	21,8	19,2	328	0,6	497	26,7	25,8	18,9	650	19	106	347	282	610	46,2	2,3	4,4	2,5	0,4	140
150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150

Das zwischen der oberen und der unteren Grenzlinie liegende Streuungsfeld wurde dann in neun Ertragsklassen-Streifen eingeteilt. Die Streifen sind aber nicht gleich breit, sondern nehmen in Breite gegen die besseren Bonitäten proportional zu [6]. Bezeichnen wir die Ordinate der unteren Höhengrenzkurve mit  $H_u$ , die der oberen mit  $H_o$  und die Zahl der Ertragsklassen mit  $n$ , dann ist der Multiplikations-Koeffizient, mit welchem die Höhe einer Bonität zu multiplizieren ist, um die Höhe der folgenden Bonität zu erhalten:

$$q = \sqrt[n]{\frac{H_o}{H_u}}$$

bzw. wenn wir von oben nach unten fortschreiten:

$$q = \sqrt[n]{\frac{H_u}{H_o}}$$

Der Vorteil dieser Methode gegenüber den Streifen von gleicher Breite besteht darin, daß der mittlere prozentuelle Fehler bei allen Standortsklassen gleich ist. Bei gleichen Streifenbreiten dagegen sind die prozentuellen Abweichungen bei den schlechteren Bonitäten größer, als bei den besseren, d. h. die wahrscheinliche Genauigkeit der Schätzung ist in den verschiedenen Bonitäten nicht gleich.

Figur 1 zeigt die Verteilung der Probebestände im Streuungsfelde. Man sieht, daß die schlechteren Standorte, namentlich im höheren Alter, kaum oder gar nicht mit Erhebungsangaben dotiert sind. Diese Krummlinien konnten daher nur durch Extrapolation konstruiert werden. Praktisch hat das übrigens nichts zu sagen, da die Bestände an schlechten Standorten ohnehin nicht so lange belassen werden. Das Forcieren der Buchenkultur an nicht entsprechenden Standorten wäre ja verfehlt. Da aber solche in den Buchengegenden in der Tat noch immer existieren, war das Eingehen auf die Ertragstafeln dieser Standorte vorübergehend dennoch begründet.

Die Zahlenreihen der Baummasse wurden mit Hilfe des bestehenden, sehr engen Zusammenhanges zwischen der Oberhöhe und der Baummasse abgeleitet. Dies stellt Figur 2 überzeugenderweise dar. Die Gruppendurchschnittswerte der, als Funktionen der Oberhöhe berechneten Baummassen fallen derart in die Hauptdurchschnittskurve, daß die separaten Kurven der einzelnen Standorte kaum voneinander zu trennen waren. Dies gelang nur mittels Vereinigung benachbarter Bonitäten. So erhielten wir drei Kurven, von welchen dann die Angaben für die Ertragstafeln abgelesen wurden (Spalte 4).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Die Durchschnittswerte der Oberhöhe sind in den Ertragstafeln nicht angegeben, bloß die Grenzwerte (Sp. 2 und 3).



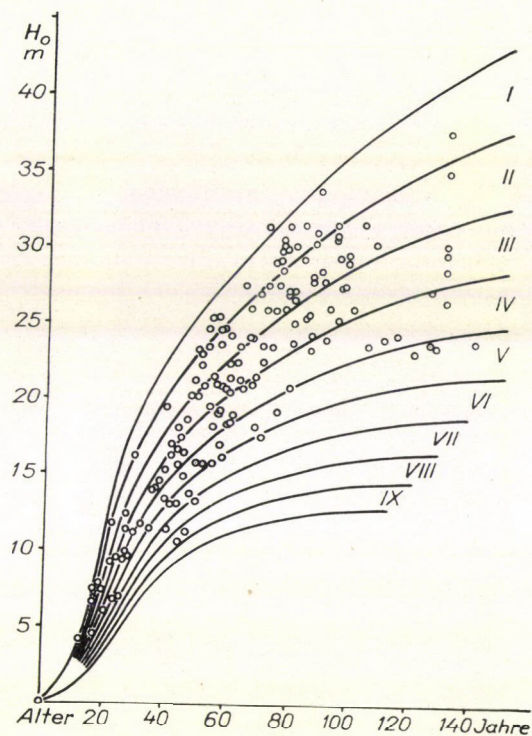


Fig. 1. Verteilung der Probebestände in den Standortsklassen

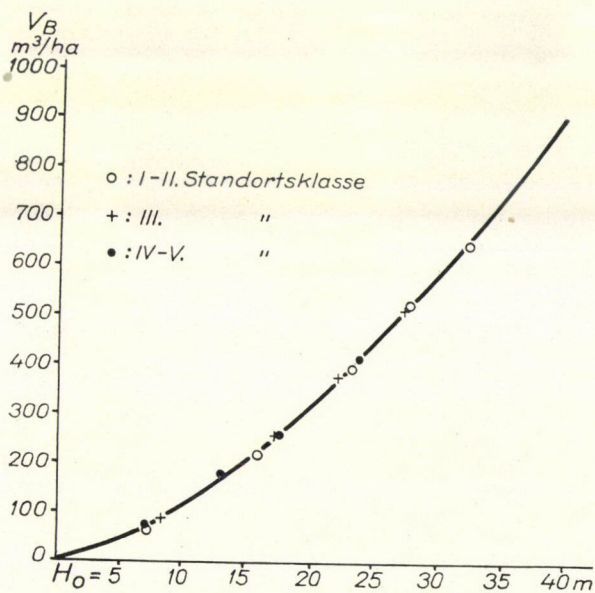


Fig. 2. Baummasse pro ha des Hauptbestandes, als Funktion der Oberhöhe, mit Gruppendurchschnittsdaten

Gleich enge Beziehungen bestehen zwischen der Baummasse und der *Grundflächensumme* des Bestandes (Sp. 7). Letztere wurde daher auf ähnliche Weise bestimmt, wie oben bei der Baummasse beschrieben.

Die Grundformel der inneren Bestandsstruktur lautet, wie bekannt:

$$V = G \cdot H \cdot F.$$

worin  $V$ : die Holzmasse,  $G$ : die Stammgrundfläche,  $H$ : die Mittelhöhe,  $F$ : die Formzahl bedeutet. Sind drei Glieder der Gleichung bekannt, so kann der vierte berechnet werden. Auf diese Weise wurde die Bestandes-Baumformzahl (Sp. 10) erhalten. Die obere Gleichung muß in jeder Reihe der Ertragstafel zur Geltung kommen.

Spalte 6 gibt die Stammzahl pro Hektar, bei voller Bestockung, an. Die Ableitung dieser Zahlenreihen beruht nicht mehr auf einer so sicheren Grundlage, wie die der Obigen, besonders, wenn es sich um Bestände handelt, in welchen die Art der Durchforstung verschieden war. Auch unser Grundmaterial ist in dieser Hinsicht nicht gleichartig. Die Buchenwälder wurden in der Vergangenheit nicht einheitlich gepflegt und selbst in den planmäßig behandelten Forsten ergeben sich Verschiedenheiten, als Resultate der unterschiedlichen Auffassungen verschiedener Urheber. Bei der Aufstellung allgemeiner Ertragstafeln sind also diese Schwierigkeiten, die naturgemäß auftauchen, nicht zu vermeiden.

Es wurden aus den Stammzahlen des I. und V. Standortes Altersgruppen gebildet, mit Hilfe der Durchschnittskordinaten dieser Gruppen Ausgleichskurven gezogen, und die Linien der Standorte II—IV mit dem bereits oben beschriebenen Verfahren interpoliert. Die Kurven der mit wenig Angaben beteiligten minderen Standorte wurden durch Extrapolation gewonnen. Figur 3 stellt die Stammzahlkurven der Standorte I, V und IX dar.

Ist die Stammzahl und die Grundflächensumme bekannt, so kann die durchschnittliche Bruthöhenkreisfläche durch Division berechnet, und der entsprechende Durchmesser (Sp. 8) der Kreisflächentafel entnommen werden. Spalte 9 enthält die Mittelhöhe des Bestandes.

Die Spalten 11—12 beziehen sich auf den Nebenbestand. Die Stammzahl (Sp. 12) ergibt sich aus den Differenzen der Stammzahlen des Hauptbestandes. Der mittlere Durchmesser und die Mittelhöhe des Nebenbestandes wurde für jeden Probebestand bei der Lokalerhebung direkt aufgenommen und mit Hilfe dieser Angaben die entsprechenden Kurven konstruiert, welche dann zur Ablesung der Durchschnittswerte dienten. Die Massen wurden den Grundner-Schwappachschen Massentafeln entnommen und mit der entsprechenden Stammzahl multipliziert (Sp. 11). Dies zeigt an, mit welchem Vorertrag in den einzelnen 10-jährigen Perioden gerechnet werden kann.

Es soll hier bemerkt werden, daß diese Durchforstungsmassen nur als Orientierungsangaben betrachtet werden dürfen, denn sie weichen von den praktischen Resultaten oft bedeutend ab, u. zw. aus folgenden Ursachen:



1. Die Ertragstafeln beruhen auf der Voraussetzung eines bestimmten Durchforstungssystems. In Ungarn besteht in dieser Hinsicht keine allgemeine Einheitlichkeit. Bei der Aufnahme der Probeflächen konnte man beobachten, daß von den gar nicht oder sehr schwach durchforsteten Beständen bis zu den stark durchforsteten beinahe jede Übergangsform aufzufinden ist.

2. Die in den Tafeln enthaltenen Holzmassen beziehen sich immer auf runde Altersstufen, unter der Annahme, daß die Durchforstung sich in jedem

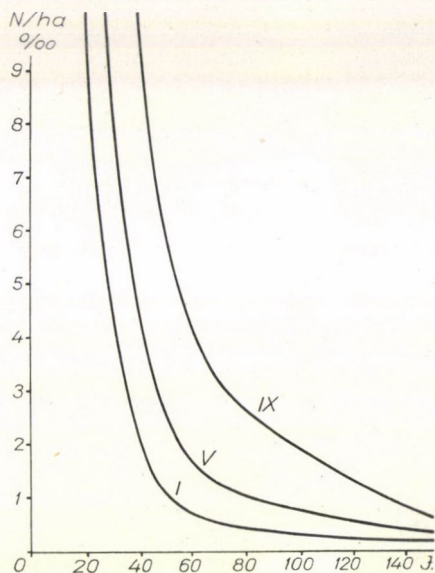


Fig. 3. Stammzahlkurven des Hauptbestandes

zehnten Jahr wiederholt; ferner, daß im Nebenbestand ein jeder Stamm vorhanden ist, welcher während der vergangenen 10 Jahren zur Durchforstung geeignet geworden ist. Dies ist aber, namentlich in Jungbeständen, ein seltener Fall.

3. Die wirkliche Stammzahl des Nebenbestandes könnte mit der Stammzahl Differenz des Hauptbestandes nur dann übereinstimmen, wenn die Durchforstung sehr oft zur Ausführung kommen, oder sich sogar jedes Jahr wiederholen würde. Nur so könnten alle ausscheidenden Stämme in Betracht genommen und unter Nutzung gezogen werden. Dies aber ist in der Praxis nicht so. Namentlich bei extensiverer Bewirtschaftung kommt es naturgemäß vor, daß in 20—30 jährigen Jungbeständen, wo das Wachstum den stärksten Aufschwung nimmt, wegen Mangel an Wuchsraum ein sehr beträchtlicher Teil der Bäume dürr abstirbt und für die Nutzung verloren geht. Daher kann die mit bloßer Berechnung gewonnene Holzmasse mit dem wahren Ertrag nicht übereinstimmen.



Es ist ferner zu bemerken, daß den erstmalig aufgestellten Ertragstafeln in bezug an die Vorertragsmassen fast immer der Fehler mangelhafter Verlässlichkeit anhaftet. Nur durch jahrzehntelang folgerichtig eingehaltene Behandlungsregeln können Zustände geschaffen werden, unter welchen das, bei den Aufnahmearbeiten gewonnene Durchforstungsmaterial bei der Neuaufstellung der Ertragstafeln direkt benützt werden könnte. Davon sind wir aber noch weit entfernt. Um ein reines Bild zu erhalten, bedarf es vieler Versuche und Neuaufnahmen. Bis dahin haben die Zahlenreihen des Nebenbestandes einen mehr oder weniger theoretischen Charakter. Im Allgemeinen können die Angaben der Tafeln als optimal betrachtet werden. Für Jungbestände sind oft durch Erfahrungen begründete Ermäßigungen angebracht. Das Entgegengesetzte kann bei alten Beständen vorkommen, welche in der Vergangenheit sehr schwach oder überhaupt nicht durchforstet wurden. Die Schätzung nach Augenmaß oder die Aufnahme kleiner Probeflächen kann alsdann auch zur Hilfe gezogen werden.

4- In Jungbeständen ist die Stammzahl unsicher und mag in dem selben Alter auch bei gleichen Standortsverhältnissen sehr verschieden sein. Unsere Buchenbestände sind fast durchwegs aus Naturverjüngung entstanden; so können in den ersten Jahren bei verschieden reichem Samenertrag Unterschiede von Hunderttausenden pro ha vorkommen. Später nimmt die Stammzahl rasch ab, doch können bis zum Alter von 20—30 Jahren noch immer Abweichungen bestehen, die die Konstruktion von Stammzahlkurven unsicher machen. Allerdings hat man mit Zahlen von vielen Tausenden zu tun und bei dem Multiplizieren mit der durchschnittlichen Holzmasse erhält man meistens so hohe Durchforstungserträge, welche aus dem unter 3. erwähnten Grunde in der Wirklichkeit kaum zu erwarten sind. Um daher der Praxis näher zu kommen, wurden die für die Altersstufen von 20—40 Jahren berechneten Werte bedeutend herabgesetzt. Man mußte auch dafür Sorge tragen, daß das Verhältnis zwischen Vorertrags- und Gesamtertragsmasse zwischen den Grenzen der Wahrscheinlichkeit bleibe. Dieses bewegt sich in unseren Ertragstafeln zwischen 40—50%. Um aber das erreichen zu können, sind regelmäßige und namentlich im frühen Alter häufig wiederholte Durchforstungen nötig. Sonst wird der wirkliche Ertrag kleiner sein und die Höchstwerte der Vornutzungsmassen verschieben sich gegen das höhere Alter (etwa 60 Jahre) zu.

Die Spalten 13—20 der Tafeln werden durch Berechnung ausgefüllt. Diese Spalten sprechen für sich und brauchen keine weitere Erläuterung. Doch ist noch Manches bezüglich der Einrichtung der Tafeln zu erklären.

Spalte 2 und 3 geben die obere und untere Grenze der Oberhöhe an. In den älteren Ertragstafeln fehlten diese Angaben. Sie dienen zur schnellen Bestimmung der Ertragsklasse. Ist das Alter und die Oberhöhe (aus den Betriebsplänen) bekannt, so ist es einfach zu bestimmen, in welcher Standorts-klasse (bei dem entsprechenden Alter) die letztere zwischen den angegebenen



Grenzwerten liegt. Damit ist die gesuchte Klasse bestimmt. Ist die Oberhöhe unbekannt, dann kann die Bonitätsklasse auch nach der Mittelhöhe (Sp. 9) (dem früheren Gebrauch gemäß) bestimmt werden.

Die Baumholzmasse wurde, samt dem laufenden Zuwachs, um dieselben leichter finden zu können, nach vorne (Sp. 4 und 5) versetzt, weil diese Daten in der Praxis am meisten gebraucht werden. Die Trennung des Ertrages nach Derbholz und Reisig wird in unserer Forsteinrichtungs-Instruktion nicht gewünscht, da aber dies zur Orientierung gelegentlich doch nötig sein kann, wurde für das Derbholz eine besondere Tafel (Tafel 2) aufgestellt. Die Lokalerhebungen erstreckten sich auch auf die Sammlung diesbezüglicher Daten.

Die Derbholzprozente nehmen mit dem Alter und daher auch mit der wachsenden Baumholzmasse zu. In großen Zügen ist diese Beziehung in der Tafel 3 nachgewiesen.

Die Ertragstafeln beziehen sich auf Bestände, deren Vollbestockungsfaktor 1,0 ist. Ist aber die Bestockung mangelhaft, so sind die Tafelangaben entsprechend zu reduzieren. Die Schätzung des Bestockungsgrades erfolgt am zweckmäßigsten mit Hilfe des Schlußgrades. Bei den Schattenholzarten irren wir uns wenig, wenn wir den Bestockungsgrad dem Schlußgraden gleich hoch annehmen. Immerhin besteht ein kleiner Unterschied zwischen den beiden Werten. Wir bestimmten den Schlußgrad der zu den Standortsklassen I—V. gehörigen Bestände als  $0,95\%^2$ . Es ist also begründet, daß man den Schlußgrad des Hauptbestandes um  $5\%$  erhöht, um den richtigen Bestockungsgrad zu erhalten.

Was die *theoretische* Genauigkeit der Ertragstafeln anbelangt, kann festgestellt werden, daß der Unterschied zwischen den Standortsgrenzen und der Streifenmitte sich zwischen  $8$  und  $10\%$  bewegt (durchschnittlich  $8,9\%$ ). In bezug auf die Baumholzmasse ist dies der maximale theoretische Fehler, wenn nämlich die Masse nicht auf die Mittellinie, sondern an die Grenzlinie des Streifens fällt. Da aber die Streuung der Massenfaktoren die Streifengrenzen oft stark überschreitet, und auch die Zusammensetzung des Bestandes von der normalen ferne steht, kann der begangene prozentuelle Fehler auch das mehrfache der obenerwähnten Abweichung erreichen. Wenn es sich also um die Schätzung *eines gegebenen Bestandes* handelt, so können die Ertragstafeln nur als Orientierungs-Hilfsmittel angesehen werden. In der Gesamtsumme *zahlreicher* Bestände aber kann mit der Ausgleichung der  $\pm$  Fehler gerechnet werden.<sup>3</sup> Bei uns betrug die durchschnittliche Abweichung —  $0,94\%$ .

Die Ertragstafeln können ausgezeichnete Dienste leisten, wenn Kalkulationen für größere Forstkomplexe durchzuführen sind, z. B. bei der Ertrags-

<sup>2</sup> Die Differenz zwischen dem Bestockungsgrad und dem Schlußgrad ist bei den Lichtholzarten (namentlich an ungünstigeren Standorten) viel größer. Bei der Eiche:  $10-40\%$  [3], bei der Robinie:  $10-55\%$  [4].

<sup>3</sup> Überzeugend beweisen dies einige andere Kontrollversuche. Bei 278 Robinienproben belief sich der durchschnittliche Fehler auf —  $0,42\%$ .



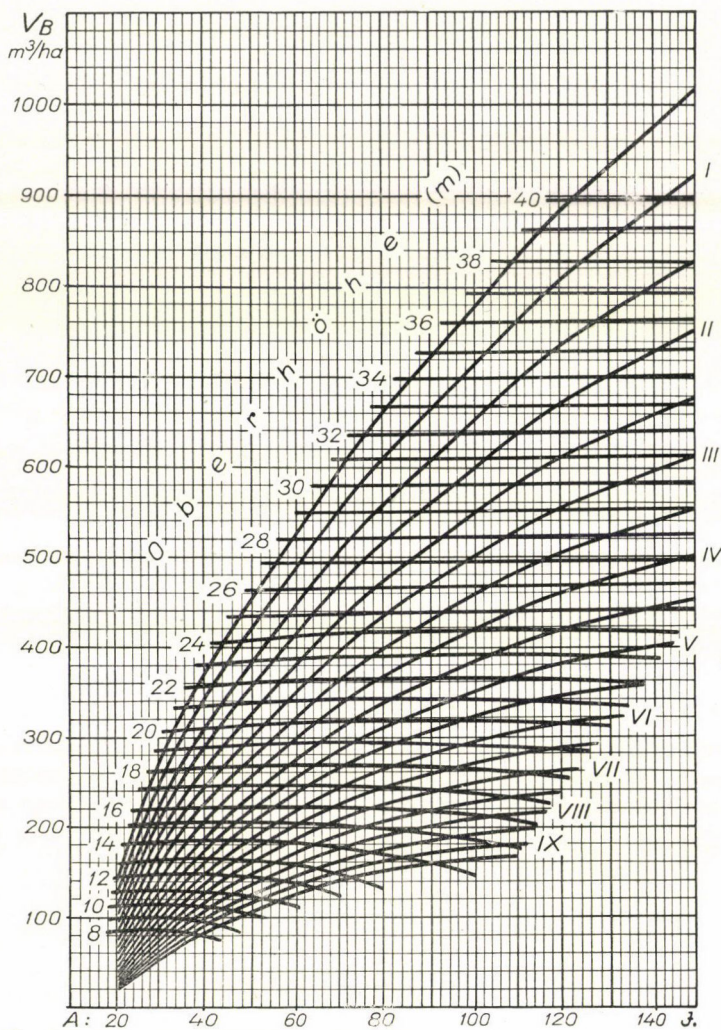


Fig. 4. Graphische Ertragstafel für den Hauptbestand

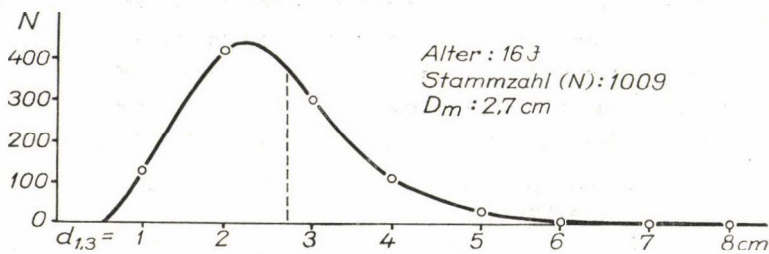


Fig. 5. Stammzahlenverteilung in den Stärkestufen eines 16-jährigen Jungbestandes



regelung und überhaupt dort, wo es sich um Planung für angenommene Verhältnisse handelt. In diesem Falle können die Forderungen betreffs Schnelligkeit und Einfachheit nur durch die Ertragstafeln befriedigt werden. Insbesondere sind diese aus dem Gesichtspunkte der Forsteinrichtung unentbehrlich.

Zur Eliminierung der obenerwähnten *theoretischen* Fehler können die graphischen Ertragstafeln dienen. Zweckmäßiger ist es aber, dieselben in größerer Form als es die hier angeführte Figur 4 zeigt, auf Millimeterpapier zu zeich-

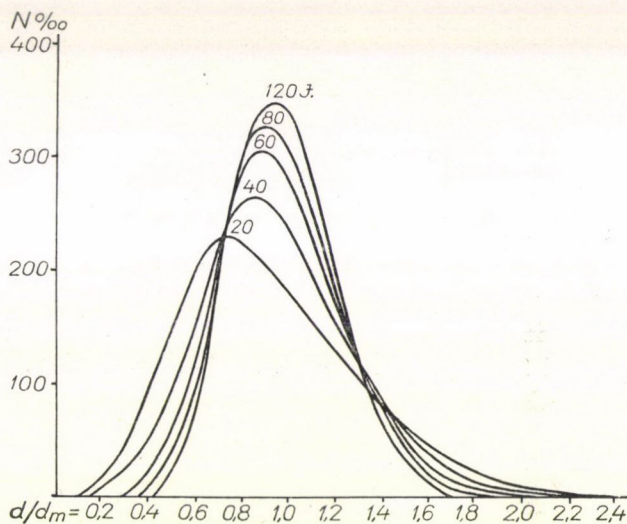


Fig. 6. Stammzahlenverteilung in den verschiedenen Altersgruppen als Funktion der Durchmesserverhältniszahlen

nen. Bei bekanntem Alter und gegebener Höhe ist damit die Masse durch Interpolation genauer zu bestimmen, als mit den gewöhnlichen Ertragstafeln.

Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden auch zum Studium der *Zusammensetzung des Bestandes* je nach der Stammzahl benützt. Der Bestand ist ein Kollektiv, in welchem die Zahl der verschiedenen starken und hohen Stämme eine, für jede Baumart mehr oder minder charakteristische Verteilung zeigt. Ein Beispiel hierzu ist die Form der Verteilung von 1009 Stämmen eines 16 jährigen Jungbestandes, wie sie Figur 5 darstellt.

Die Krummlinie ist eine unsymmetrische Glockenkurve. Diese Form hat für die Verteilung der Stärke nach eine allgemeine Gültigkeit. Figur 6 zeigt die Durchschnittskurven der verschiedenen Altersgruppen, als Funktionen der relativen Stärkestufen.  $d$  bedeutet die Stärkegrade,  $d_m$  den quadratischen mittleren Durchmesser in 130 cm Höhe.

Es ist aus der Figur ersichtlich, daß der Verlauf der Kurven der einzelnen Altersgruppen nicht einheitlich ist, und daß man es mit einer positiven Asymmetrie zu tun hat ( $M > D$ )[1].

Tafel 4 Gibt die Verteilungsdaten für 1000 Stämme, die Streuung ( $\sigma$ ), die Schiefe ( $t$ ), und den Variationskoeffizienten ( $v$ )<sup>4</sup> an.

Ähnliche Tafeln können auch für die *Durchmessergruppen* zusammengestellt werden, innerhalb derer die Gesetzmäßigkeiten geprüft werden können. Dies ist für die Praxis wichtiger als die Stammzahlverteilung dem Alter nach. Die Verteilung ist an verschiedenen Standorten auch in demselben Alter unterschiedlich, sodaß dadurch eine Unsicherheit in der richtigen Erkennung der Gesetzmäßigkeiten entstehen kann. Bei Kenntnis des mittleren Durchmessers entfällt dagegen diese störende Wirkung, da der praktische Wert des Holzes in erster Reihe nicht vom Alter, sondern von der Stärke abhängt. Der diesbezügliche Ausweis und die dazu gehörige Figur muß zwar hier wegen Raummangel zurückgestellt werden, doch legen wir die auf dieser Grundlage aufgebaute Summierungstafel 5 vor.

Beispiel. Der Mitteldurchmesser eines 2600 Stämme zählenden Buchenbestandes beträgt 20 cm. Die Mittelstärke des Nutzholzes der schwächsten (III.) Wertklasse reicht bis 14 cm, die der II. von 16 bis 24 cm und die der I. über 24 cm. Wie viel Stämme entfallen auf die einzelnen Wertklassen?

Die  $\frac{d}{d_m}$  Werte sind folgende:

$$\text{III.: } \frac{14}{20} = 0,7, \quad \text{II.: } \frac{24}{20} = 1,2, \quad \text{I.: über } 1,2.$$

Von 1000 Stämmen entfallen auf die

III.	Kl. bis zur Verhältniszahl	0,7.....	200 St.
II.	„ „ „	„ 0,7—1,2 :	847—200....647 St.
I.	„ „ „	„ 1,2—2,1 :	1000—847...153 St.
Summe:			1000 St.

<sup>4</sup>  $\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (f \cdot \delta^2)}$ . N: bedeutet den Umfang des Kollektivs (hier die Stammzahl = 1000), f: die Häufigkeit der einzelnen Argumentwerte (hier der Durchmesser-Verhältniszahlen),  $\delta$ : die Abweichung der Argumentwerte vom arithmetischen Mittel ( $M$ ).

$$t = \frac{M-D}{\sigma}, \text{ worin } D \text{ den dichtesten Häufigkeitswert bedeutet.}$$

$$v = 100 \frac{\sigma}{M}$$



Auf 2600 Stämme umgerechnet:

III. Kl. .... 520 St.

II. Kl. .... 1681 St.

I. Kl. .... 399 St.

Summe: 2600 St.

Die Zahlenreihen können (am zweckmäßigsten auf Millimeterpapier) auch in Form eines Diagrammes dargestellt, und die nötigen Werte von diesem abgelesen werden.

Für die Praxis ist die Kenntnis der Verteilung der Holzmasse nach am wichtigsten. Um aber die Summentafel zur praktischen Benützung direkt

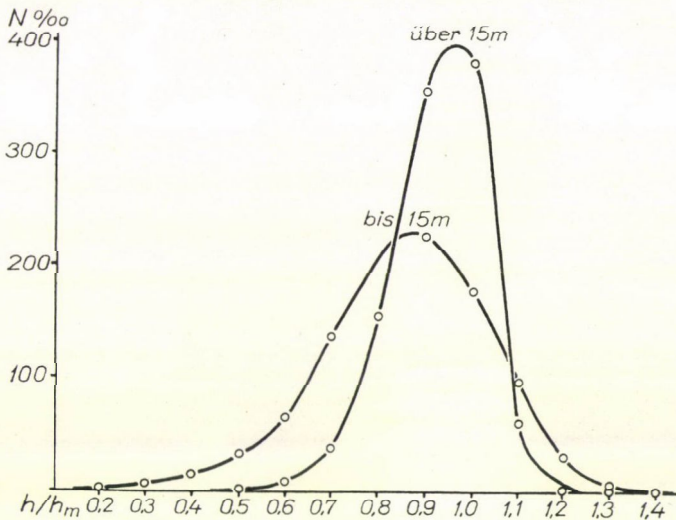


Fig. 7. Stammzahlenverteilung als Funktion der Höhenverhältniszahlen

brauchbar zu machen, wurde eine neue Tabelle gefertigt, in welcher die, den einzelnen Stärkestufen zufallenden Massentausedstel nicht für relative Stärken, sondern für konkrete, in Zentimetern ausgedrückte Brusthöhendurchmesser angegeben sind. Diese Tabelle ist zu umfangreich, um hier mitgeteilt werden zu können, daher musste darauf verzichtet werden.

Bisher wurde die Verteilung immer als Funktion des Durchmessers dargestellt. Man könnte sich mit diesen Zusammenhängen auch in anderen Beziehungen befassen, dies wäre aber nur in theoretischer Hinsicht interessant. Hier soll von den vielen nur einer herausgegriffen werden.

Figur 7 zeigt, wie sich die Stammzahl in der Kollektivreihe als Funktion der Höhenverhältniszahlen verteilt. Diese Kurven sind negativ asymmetrisch ( $M < D$ )[1]. Das gilt auch für andere Holzarten.

Wenn wir einen gleichaltrigen Bestand sich selbst überließen, würde ebenfalls die Erscheinung zutage treten, daß sich die Stammzahl mit der Zeit ständig vermindert. Die schwächeren Bäume können die, durch das Wachstum der stärkeren entstandene gedrängte Lage nicht ertragen, werden beschat-

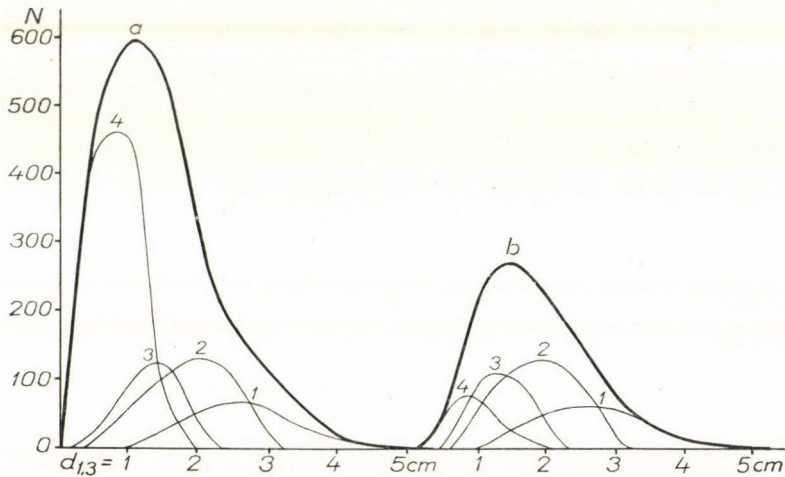


Fig. 8. Verteilungsbild eines 17-jährigen Jungbestandes vor und nach der Durchforstung

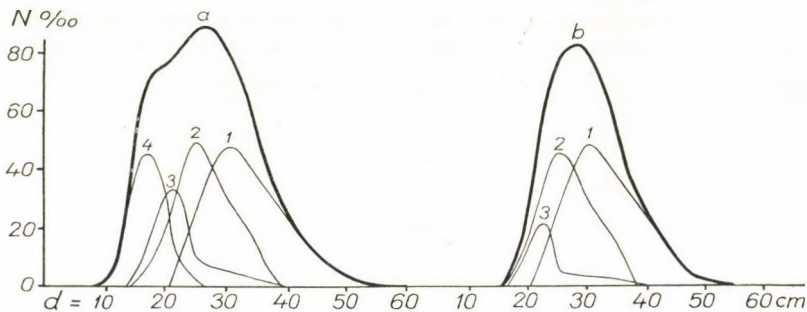


Fig. 9. Dasselbe eines 95-jährigen Bestandes

tet, unterdrückt und sterben früher oder später ab. Bis zum Endschlag bleibt nur ein Bruchteil der ursprünglichen Stammzahl übrig.

In den regelmäßig gepflegten Beständen werden jene Stämme, deren weitere Erhaltung im Interesse der Wirtschaft nicht mehr erwünscht ist, durch die *Durchforstung* aus dem Bestande, als Vornutzung, entfernt. Dieser künstliche Eingriff verursacht unvermittelte Änderungen in der Zusammensetzung des Bestandes.





Mitteldurchmesser (cm):	10	20	30	40	50
Abweichung (%) zwischen $d_v$ und $d_g$	-2,7	-1,5	-0,7	-0,2	0,0
Abweichung (%) zwischen $V_v$ und $V_g$	-7,5	-3,5	-1,1	-0,1	-0,4

( $d_v$  = Durchmesser der Masse nach,  $d_g$  derselbe der Grundfläche nach,  $V_w$  = wahre Holzmasse,  $V_g$  = Holzmasse mit dem Grundflächenmittelstamm berechnet).

Die Anwendung einer Korrektur ist also nur bei dünneren Beständen angebracht, bei stärkeren kann davon abgesehen werden. Die Schätzung mit Grundflächenmittelstämmen wird heutzutage nicht mehr allzuoft angewendet, daher haben diese Abweichungen für die Praxis keine größere Bedeutung.

### 1. Derbholzmasse des Hauptbestandes ( $m^3$ )

Alter Jahr	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Standortsklasse									
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	65	45	32	22	16	9	6	4	2
30	194	150	115	83	62	46	33	24	17
40	292	236	192	153	121	91	69	52	38
50	360	301	249	204	165	129	99	76	58
60	421	355	297	249	200	159	126	98	75
70	475	404	338	281	230	184	147	116	88
80	524	442	373	314	255	205	164	129	99
90	570	481	405	338	276	222	177	140	107
100	610	516	431	360	296	235	187	147	113
110	649	544	455	376	309	246	194	152	116
120	684	573	476	390	322	252	200	154	—
130	716	600	494	407	333	259	204	—	—
140	741	619	510	418	338	264	—	—	—
150	770	640	525	427	346	—	—	—	—



## 2. Die Derbholzmasse in Prozenten der Baummasse

V m <sup>3</sup> /ha	V %
100	42
200	69
300	79
400	83
500	85
600	86
700	85
800	85
900	83
1000	82

3. Verteilung der Stammzahl des Hauptbestandes nach Alter und  $\frac{d}{d_{med}}$ 

$\frac{d}{d_m}$	Alter (Jahr)												
	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
0,2	15	14	10	7	4	—	—	—	—	—	—	—	—
0,4	104	91	66	49	32	22	14	10	6	3	1	—	—
0,6	213	201	177	155	136	123	111	100	92	87	84	82	82
0,8	212	222	244	260	277	290	303	305	306	306	305	304	302
1,0	166	181	210	237	262	280	288	306	317	325	333	341	346
1,2	119	126	139	150	160	167	175	179	185	192	198	201	205
1,4	77	80	84	85	84	81	78	75	71	67	64	60	55
1,6	49	46	41	36	30	26	23	20	18	16	14	12	10
1,8	27	24	19	14	11	8	6	4	4	3	1	—	—
2,0	11	10	7	5	3	2	2	1	1	1	—	—	—
2,2	7	5	3	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—
N =	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$\sigma =$	0,396	0,382	0,350	0,324	0,296	0,276	0,260	0,247	0,240	0,232	0,222	0,216	0,213
t =	0,563	0,498	0,413	0,356	0,312	0,284	0,321	0,344	0,370	0,346	0,400	0,405	0,355
v =	42,9	40,8	37,0	32,7	30,7	28,4	26,8	25,4	24,5	23,7	22,5	21,9	21,8

## 4. Stammzahl-Summentafel

$\frac{d}{d_m}$	Mittlerer Brust thöhendurchmesser (cm)									$\frac{d}{d_m}$
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
0,2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2
0,3	20	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3
0,4	55	18	5	1	—	—	—	—	—	0,4
0,5	113	65	35	21	—	—	—	—	—	0,5
0,6	199	141	96	69	43	36	36	35	35	0,6
0,7	305	245	200	168	148	132	126	120	122	0,7
0,8	419	376	352	340	324	290	276	265	264	0,8
0,9	531	511	516	526	507	482	461	455	441	0,9
1,0	634	628	651	672	666	662	648	643	629	1,0
1,1	724	726	760	787	790	798	798	786	794	1,1
1,2	797	805	847	873	879	883	885	872	879	1,2
1,3	857	866	910	932	937	938	936	926	928	1,3
1,4	904	915	950	966	971	975	966	960	958	1,4
1,5	938	948	976	983	986	989	982	980	977	1,5
1,6	961	968	989	990	992	993	990	991	987	1,6
1,7	976	982	994	995	997	996	995	996	994	1,7
1,8	986	991	997	997	998	998	998	998	998	1,8
1,9	992	996	998	998	999	999	999	999	1000	1,9
2,0	997	998	999	999	1000	1000	1000	1000	—	2,0
2,1	999	1000	1000	1000	—	—	—	—	—	2,1
2,2	1000	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2

## LITERATUR

1. CZUBER—BURKHARDT (1938): Die statistischen Forschungsmethoden. Wien, 3. Ausgabe.
2. FEKETE, Z. (1958): Fatermési és faállományszerkezeti vizsgálatok a hazai bükkösökben. (Untersuchungen über Ertrag und Struktur der ungarischen Buchenwälder.) Budapest (in ungarischer Sprache).
3. FEKETE, Z. (1945): Fatermési és faállományszerkezeti vizsgálatok a hazai tölgyesekben. (Untersuchungen über Ertrag und Struktur der ungarischen Eichenwälder.) Sopron (in ungarischer Sprache mit deutschem Referat).
4. FEKETE, Z. (1937): Akác-fatermési táblák a Magyar Alföld számára. (Ertragstafeln für die Robinie des ungarischen Tieflandes.) Sopron (in ungarischer und deutscher Sprache).
5. LÖNNROTH, E. (1935): Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände. Helsinki.
6. MAGYAR, J. (1938): Egyszerű eljárás a termőhelyi osztályoknak arányos különbségekkel való alakítására. (Erd. Lapok.) (Einfaches Verfahren zur Bildung der Standortsklassen mit proportionalen Streifenbreiten) Forstliche Blätter (in ungarischer Sprache).
7. WIEDEMANN, E. (1936): Über die Vereinfachung der Höherermittelung bei den Vorratsaufnahmen. (Mitteilungen aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft).



## ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕСНОГО ДОХОДА В ВЕНГЕРСКИХ БУКОВЫХ ЛЕСАХ

З. ФЕКЕТЕ

## Резюме

Автор дает краткое изложение главнейших данных своего появившегося в 1958 году на венгерском языке труда. В первой части приводятся опытные таблицы для практического лесоводства, в которых содержатся данные об ожидаемой в различном возрасте и на различных местах выращивания древесной массы, далее факторы древесной массы и данные прироста леса. Описывается способ составления таблиц. В продолжении автор занимается с аккумуляционным древостоем одновозрастных буковых лесов и использованием закономерностей последних на практике, как и прочими вопросами практики.

## RESEARCHES ON THE YIELD OF HUNGARIAN BEECH STANDS

By

Z. FEKETE

## Summary

The author gives an abstract on the principal data of his work published in 1958. The first part contains empirical tables for practical forestry which show the volumes to be expected in different ages and in different sites as well as the increment and factors of volume growth. The construction method of the tables is described in detail. Finally the composition of evenaged beech stands (to be regarded as collectives), the practical utilization of their regularities and other questions arising in practice are discussed.





# СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА СЫПУЧИХ ПЕСКАХ АБРИКОСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ ПРИВИТЫХ НА ОБЫКНОВЕННЫЙ АБРИКОС (*PRUNUS ARMENIACA* L.) И НА МИРОБАЛАН (*PRUNUS MYROBALANA* LOISEL)

Я. ТАМАШИ

КАФЕДРА ПЛОДОВОДСТВА ВУЗА САДОВОДСТВА И ВИНОГРАДАРСТВА, БУДАПЕШТ

(Поступило 3. ноября 1959 г.)

## Введение

Подготовка почвы для закладки фруктового сада, обработка почвы и удобрение плодоносного фруктового сада мотивируют исследование формирования в результате взаимодействия подвоя и привоя корневой системы, выращиваемых в Венгрии на различных типах почв в условиях крупного производства различных сортов плодоносных фруктовых деревьев.

## Обзор литературы

В Венгрии *Балленеггер* (1, стр. 13) проводил обнажения корней. Между прочим он раскрыл также корневую систему 18 летнего абрикосового дерева, привитого на Миробалан.

Согласно *Биелохонову* (2, стр. 18—19) корни абрикоса проникают до глубины 4—4,5 м.

*Гилкенбеймер* (4) исследовал саженцы абрикосов с точки зрения их склонности к образованию отпрысков от корня. Согласно его мнению образование отпрысков от корня генетически обоснованное свойство, связанное со склонностью корней подвоя образовать придаточные почки. Образование отпрысков от корня в большей или меньшей мере модифицируется соответствующей комбинацией прививки.

В Венгрии также проводились исследования корнеотпрысковой способности на абрикосовых саженцах, привитых на сливы и было установлено, что они, как правило, образовали мало корневых отпрысков.

*Иглин* исследовал между прочим также корневую систему абрикосовых деревьев. Он установил, что между формой корневой системы и формой кроны не наблюдается сходства. (*Окальи—Малига*, 12, стр. 24.).

Согласно *Роджерсу* и *Вивиану* содержание питательных веществ в почве в большой мере влияет на развитие и размер распространения корней (См. *Кобел*, 5, стр. 62—72.).

*Колесников* (6, стр. 197—203.) исследовал развитие корней сеянцев и появление разветвлений различного порядка. Согласно его результатам порядок появления разветвлений корней следующий: в начале мая появ-



ляются корни второго, в середине мая третьего, в конце мая четвертого, в конце июня шестого и в конце августа восьмого порядков. Корни располагались в глубине 42—52 см от поверхности почвы. Среди корней различного порядка в конце мая 63—76% были третьего, в то время как в сентябре преобладающая часть корней была четвертого и пятого порядков.

*Костина* (7, стр. 199—203.) резюмирует результаты исследований, проведенных сотрудниками Никитского ботанического сада в связи с корневой системой привитых на различные подвои абрикосовых деревьев в нижеследующем: привитые на персики абрикосовые деревья развивают густую корневую систему с множеством коротких корней, но у них нет корней, проникающих в большие глубины. Большинство корней наблюдалось в глубине 1 м. Диаметр корневой системы был больше диаметра кроны. В случае привитых на миндали абрикосовых деревьев большинство корневой системы располагалось в глубине 25—75 см. За пределами проекции кроны корни внезапно уходят вглубь, достигая даже глубины 6—7 м. Привитые на сливы абрикосовые деревья развивают длинные и тонкие корни, расстилающиеся, главным образом, в верхних слоях почвы. Преобладающая часть корневой системы располагалась в глубине до 75 см. Диаметр корневой системы был в три раза больше диаметра кроны. В случае абрикосовых деревьев, привитых на *Prunus cerasifera* диаметр корневой системы оказался одинаковым с диаметром кроны. Наибольшая, достигаемая корнями глубина составляла 3—4 м.

*Кваракхелия* (8, стр. 241—341) установил, что корневая система абрикоса не представляет собой проникающую в значительные глубины систему главного корня. Корневые отпрыски отходят от главного корня под большим углом. Окраска устарелой коры корневой системы кармино-красная. В отдельных случаях бывает, что окраска устарелой коры корней отдельных деревьев желтого цвета.

*Мириманьян* (11) проводил исследования корней плодовых деревьев, растущих на каменистой, хрящеватой почве. При исследовании горизонтального распространения корневой системы он установил, что корневая система деревьев располагалась всецело в пределах проекции кроны.

*Пробочкаш* (13, стр. 258) установил, что корневая система подвоя обыкновенного абрикоса в молодом возрасте похожа на корневую систему Миробалан.

Согласно *Шитту* (14, стр. 258—286) «в целях выяснения реакции корневой системы на условия среды (почва, место произрастания, рельефные условия местности, окружающие насаждения и агротехника) достаточно исследовать из каждой отдельной интересующей нас породы или же сорта плодовых деревьев по одному более или менее развитому дереву, которые произрастают в вышеупомянутых отклоняющихся друг от друга условиях.»



Сёти (16, стр. 88—89) сообщает, что всасывающие корни абрикосовых деревьев, способные ассимилировать питательные вещества располагаются в самом большом количестве в более глубоких (от 20—70 см) слоях почвы.

### *Предначертания исследований корней*

1. Сравнение размеров кроны и корневой системы.
2. Горизонтальное и вертикальное распространение и распределение корневой системы.
3. Распределение корневой системы по отдельным почвенным горизонтам.
4. Распределение корней диаметром свыше 0,3 см на квадратный метр в пределах проекции кроны и вне последней.
5. Распределение корневых волосков на квадратный метр в пределах проекции кроны, в непосредственной окрестности линии проекции кроны и на расстоянии 2—2,5 м за пределами кроны.
6. Выраженное в весе соотношение подземных и надземных частей.
7. Морфологическое описание корневой системы.

### *Условия распространения и местонахождения обыкновенного абрикоса (Prunus armeniaca L.)*

Согласно Хегу (3, стр. 1097—1098) абрикос впервые культивировали в 3. столетии до н. э. в Китае. Его дикая форма встречается в Средней Азии от Туркестана до Маньчжурии и она произрастает также в Пекинских горах. Истинной родины абрикоса нельзя определить. Из Китая абрикос в последнем столетии до н. э. попал на территорию нынешней Италии.

Обыкновенный абрикос (*Prunus armeniaca* O.) имеет общее распространение в Средней Азии от Кавказа до Северного Китая; встречается также в Маньчжурии и в Даурии. В Европе он культивируется на многих местах. В Норвегии он разводится на северной широте 61°17' как шпалерная культура, но кроме этого он встречается также в Америке.

Жуковский (23, стр. 323.) пишет в связи с условиями распространения обыкновенного абрикоса следующее: «обыкновенный абрикос не образует сплошных лесов, он произрастает в небольших группах на сухих склонах горных местностей Средней Азии. Иногда он встречается также на обломистых валунных склонах на высоте 1000 м.»

### *Практическая применимость обыкновенного абрикоса (Prunus armeniaca L.)*

Общепринятым и больше всего подходящим подвоем культурного абрикоса является обыкновенный абрикос. Пробочкаш (13, стр. 258) поды-

тоживает установления, сделанные в связи с применяемостью обыкновенного абрикоса в нижеследующем: «Обыкновенный абрикос известен в Венгрии под названием «Морской абрикос» (*tengeri barack*) и «Обезьяный абрикос» (*majombarack*). Размножение проводится исключительно от семян. Обыкновенный абрикос имеет весьма много типов. В венгерских питомниках культурные сорта абрикоса в 50% случаев прививают на обыкновенный абрикос. Обыкновенный абрикос лучше всего произрастает на богатых питательными веществами почвах, но несмотря на это, он не слишком требователен в отношении почвы. Как правило, он предпочитает почвы с более рыхлой структурой, но иногда хорошо развивается также на каменистых почвах. Он не любит связных, глинистых, влажных почв, далее почв с большим содержанием солей, и слабо развивается на тенистых местностях. В случае полной зрелости побегов он переносит температуры даже до  $-25$ ,  $-27^{\circ}\text{C}$ .

На подвое обыкновенного абрикоса культурные сорта абрикоса отличаются быстрым ростом, их урожайность хорошая и они, как правило, имеют большую продолжительность жизни, чем абрикосовые сорта, привитые на сливы.

Костина (7, стр. 199—203) установила, что в Советском Союзе, как правило, также используют подвоем обыкновенный абрикос. Изредка применяют также персик или *Pr. cerasifera*. В Южной Африке абрикос в 90% случаев прививают на персик, и в 10% случаев на обыкновенный абрикос. В Америке и Австралии подвоем также предпочитают персик и *Pr. cerasifera*. В Палестине 70% абрикосовых деревьев привиты на миндали, которые весьма пригодны для насаждений абрикосовых деревьев в горных местностях. В Калифорнии все больше распространяется *Amygdalus davidiana*, хорошо переносящий колебания температуры. Из сортов, наиболее устойчивых к грибным болезням и к влажности, в качестве подвоя все больше привлекает на себя внимание Японский абрикос. С точки зрения распространения абрикоса на более северные местности заслуживает внимание также абрикос Маньчжурский и абрикос Сибирский.

#### *Описание среды исследованных абрикосовых деревьев*

Исследованные нами абрикосовые деревья произрастали на сыпучем песке в Опытном хозяйстве Исследовательского института виноградарства в Кечкемет—Миклоштелеп. Подвоями исследованных абрикосовых деревьев были обыкновенный абрикос и Миробалан. Абрикосовое дерево, привитое на обыкновенный абрикос произрастало на виноградном участке, а привитое на Миробалан абрикосовое дерево на необработанном по гребням с 1954 г. и устаревшем виноградном участке, на расстоянии в 3,5 м от проезжей дороги.



### Методика исследования

В целях точного определения положения корней, диаметром свыше 0,2 см, площадь под деревьями и около деревьев была при помощи сетевой системы разделена на квадраты в 1 м. Раскрытие корневой системы проводилось в пределах сетевой системы по отдельным квадратным метрам в соответствии с направлением распространения корней. Почва была удалена с корней рукой и небольшой мотыгой, тщательно следя за тем, чтобы более тонкие корни не повреждались. Путем измерения было определено положение отдельных корней в горизонтальной и вертикальной проекциях, по отношению к осям квадратной сети (см. рис. 1.).

Кроме распределения по квадратным метрам корней диаметром свыше 0,2 см, было исследовано также территориальное распределение корневых волосков. В пределах сетевой системы — в радиальном направлении от ствола дерева — в пределах линии проекции кроны, в непосредственной окрестности этой линии и на расстоянии в 2,5 м за пределами линии проекции кроны — почва площади в 36 м<sup>2</sup> была выкопана до глубины 1 м (36 м<sup>3</sup>) и просеяна через густую стальную решетку. Оставшиеся на решетке и раскрытые в ямках корневые волоски были подсчитаны.

### I.

#### **Формирование корневой системы произрастающего на сыпучих песках абрикосового дерева, привитого на обыкновенный абрикос**

Обхват ствола исследованного абрикосового дерева на высоте 15 см от поверхности почвы составлял 78 см, на высоте 80 см — 66 см, а на высоте 117 см (10 см под самой нижней ветвью кроны) — 73 см. *Общая высота дерева* от поверхности почвы до вершины была 395 см. *Возраст дерева* 25 лет, что определялось на основании годовичных колец диаметра ствола. *Крона* имела форму немного сплюсненного шара, *система побегов* была равномерно распределена (рис. 2).

### Результаты исследований

#### *Характеристика почвы\**

В целях испытания грунта вблизи абрикосового дерева был выкопан профиль длиной 3 м, и глубины 3 м. От поверхности почвы до глубины 96 см распространялся слой серого песка, от 97—130 см — слой желтовато-серого песка, а на глубине от 131—300 см залегал желтый песок.

\* Испытание грунта проводил ассистент университета Ласло Жолдош.





*Рис. 1.* Отчасти раскрытая корневая система произрастающего на сыпучем песке 23-летнего абрикосового дерева, привитого на Миробалан



*Рис. 2.* Произрастающее на сыпучем песке 25-летнее абрикосовое дерево, привитое на обыкновенный абрикос



Данные глубинного залегания отдельных слоев и данные испытания грунта содержит таблица I.

Таблица I

Глубина почвы см	pH	CaCO <sub>3</sub> %	Водоподъем в течение 5 часов	Связность почвы по Аранью	Гигроскопичность $h_{y_1}$	Гумус %
0—96	7,8	0,5	360	—	0,318	1,7
97—130	7,8	1,0	400	—	0,244	1,3
131—300	7,6	4,2	330	—	0,198	—

Из таблицы выявляется, что почва под абрикосовым деревом представляла собой слабо известковый, рыхлый песок. Среднее содержание гумуса в слоях от 0—130 см составляло 1,5%.

### *Морфологическая характеристика корневой системы*

В более старом возрасте для корневой системы обыкновенного абрикоса характерно, что в непосредственной близости главного корня наблюдается большая масса молодых корней длиной от 10—150 см, и диаметром от 0,1—0,6 см, обильно покрытых корневыми волосками. То же самое наблюдалось в случае раньше раскрытой корневой системы обыкновенного абрикоса, произросшем на суглинистой почве, с песчаным покрытием (рис. 3).

Поскольку дальнейшие исследования корней доказывают, что специфическим свойством подвоев обыкновенного абрикоса является выработка вокруг главного корня венца из большого количества молодых корней диаметром около 3 см, заполненных множеством корневых волосков, то в случае плодоносящих абрикосовых насаждений кажется обоснованным — сверх общепринятых до сих пор методов удобрения — со знанием глубины залегания корневой системы, внести питательные растворы при помощи впрыскивающих аппаратов. Насколько важно знание глубины залегания корневой системы, доказывается также исследованиями *Спиваковского* (16, стр. 133.), при которых он со знанием глубины залегания корневой системы (яблони, груши, вишни и сливы), в отличие от общепринятой глубины (12—18 см), проводил удобрение раствором минеральных удобрений на глубине 40—50 см, благодаря чему их эффективность оказалась в полутора до два раза большей.

Корневая система подвоя обыкновенного абрикоса имеет блестящий карминокрасный цвет. Для более старых корней — более толстых — типично, что на них на расстоянии, варьирующемся между крайними величинами от 0,2—8 см — видна поперечная, взаимно параллельная, немного выступаю-





Рис. 3. В непосредственной близости ствола хорошо видно множество отходящих от более толстых корней и от главного корня чрезвычайно богато развитых молодых корней

*щая опробковавшаяся полосатость. В то же время устаревшая кора корней в продольном направлении трещиновата и отслаивается. Молодые корни легко ломаются (рис. 4).*

#### *Сравнение и размеры систем кроны и корней*

Между диаметром корневой системы и диаметром кроны абрикосового дерева не наблюдалось значительной разницы. Наибольший измеренный диаметр кроны составлял 7,6 м, а диаметр корневой системы — 13,2 м. Из вышесказанного выявляется, что диаметр корневой системы только в 1,7 раз больше диаметра кроны. Данное установление отклоняется от определения Кварзхелия (8, стр. 241—341), что диаметр корневой системы многократно больше диаметра кроны.

Несмотря на то, что в отдельных случаях диаметр корневой системы достигает даже четырехкратного размера диаметра кроны, то все же такая формулировка дает повод к выведению неправильных заключений. *Говоря том, что диаметр корневой системы многократно превышает диаметр кроны, то речь идет не о всей корневой системе, а только об отдельных корнях, проникающих на весьма большие расстояния, число или количество*





Рис. 4. Корни абрикосового дерева, привитого на обыкновенный абрикос в более старом возрасте имеют поперечную полосатость. Устаревшая кора продольно трещиноватая отслаивается

которых, по сравнению с количеством корней всей корневой системы, весьма незначительное.

Длина главного конечного побега, то есть высота кроны составляла 2,9 м, а наибольшая, достигаемая отдельными корнями глубина — 2 м. Соответствующий главному конечному побегу корень достиг глубины в 2 м, то есть он был на 0,9 м короче длины главного конечного побега. Самый длинный боковой побег кроны достиг 4,3 м, а самый длинный боковой корень — 9,1 м. Самый длинный боковой корень оказался в 2,1 раза длиннее самого длинного бокового побега кроны. Из сравнения вышеприведенных данных выявляется, что между формой кроны и формой корневой системы, нет сходства.

Роджерс и Виван (см. Кобел, 6. стр. 62—72.) выявили, что содержание питательных веществ в почве в значительной мере влияет на развитие корней. Они указали на то, что в тощей почве корни продвигаются дальше, они тоньше и менее разветвляются, чем в богатых питательными веществами почвах. В тощих почвах соотношение корневой системы и надземных частей может достигать даже соотношения 1:1, в то время как оно в жирных почвах составляет только 1:2.



В ходе исследований был определен также общий, как и относительный вес корневой системы, кроны и ствола по сравнению друга с другом.

Общий вес дерева в свежем состоянии .....	356 кг
из этого вес корневой системы .....	112 «
вес ствола .....	59 «
вес кроны .....	185 «

Общий вес надземных частей составляет 244 кг, а вес корневой системы на 132 кг меньше. Согласно вышесказанному соотношение веса корневой системы и надземных частей 1 : 2,1. 99% корневой системы располагается в слое от 0—130 см. Среднее содержание гумуса в этих двух слоях составляет 1,5%. Слой, залегающий ниже 131 см не содержал гумуса (рис. 5.).

### Данные корневой системы

#### *Горизонтальное и вертикальное распространение корневой системы и ее распределение*

Распределение корневой системы произрастающего на сыпучем песке абрикосового дерева неравномерное. Диаметр корневой системы в северо-южном направлении составлял 11 м, а в восточно-западном направлении — 14,6 м.

Длина корней, диаметром больше 0,2 см составляла 718,3 м, и они переплетали площадь размером 105 м<sup>2</sup>. Площадь в пределах проекции кроны измерялась в 37,5 м<sup>2</sup> (35% вплетенной корневой системой площади), здесь размещались корни длиной 548,6 м. Это составляет 76% общей длины корневой системы. Площадь вне проекции кроны, в которую проникали корни, составляла 67,5 м<sup>2</sup> (65% вплетенной корневой системой площади) и в ней находились корни общей длиной 169,7 м. Это соответствует 24% общей длины корневой системы (рис. 6.).

В пределах проекции кроны на каждый квадратный метр приходилось 14,8 м корней, а за пределами кроны — в заросших корнями квадратных метрах были обнаружены 2,5 м корней. Из этих данных очевидно, что в пределах линии проекции кроны густота корней на квадратный метр была в 5,9 раз больше, чем за пределами проекции кроны (рис. 7.).

Только 1,3% (9,8 м) общей корневой системы развивалось в вертикальном направлении. Максимальная глубина проникания корней составляла 2 м.

Согласно Белохонову (2, стр. 18—19) корни абрикосового дерева проникают даже на глубины 4—4,5 м. Согласно сообщению Костины (7, стр. 199—203) преобладающая часть корневой системы обыкновенного абрикоса располагается на глубине 1 м, и максимальная глубина проникания отдельных корней составляет 3—3,5 м.



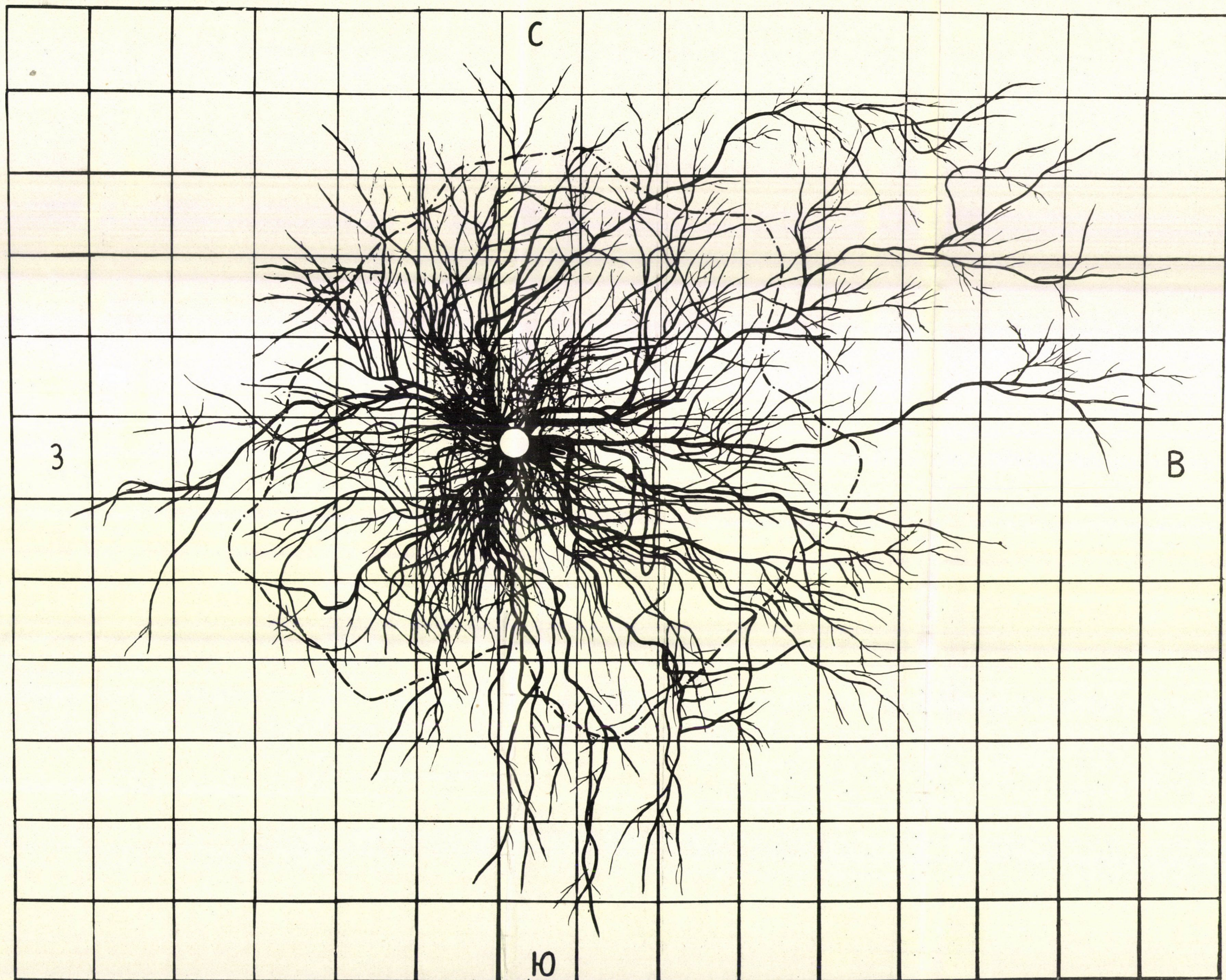


Рис. 6. Чертеж (вид сверху) корневой системы произрастающего на сыпучем песке абрикосового дерева, привитого на обыкновенный абрикос. Боковой размер квадратов 1 м. Проекция кроны обозначается пунктиром. Корневая система заплеталась в площадь 105 м<sup>2</sup>







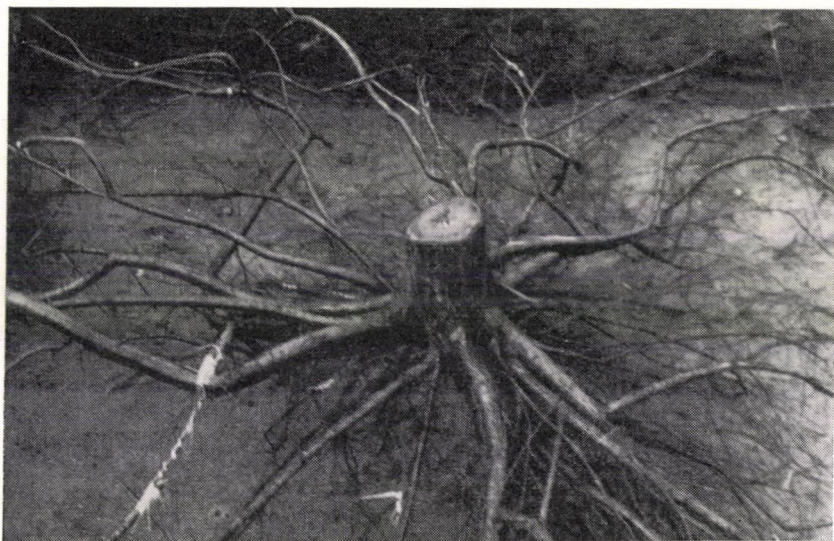


Рис. 5. Раскрытая на площади 9 м<sup>2</sup> корневая система произрастающего на сыпучем песке абрикосового дерева, привитого на обыкновенный абрикос



Рис. 7. В пределах линии проекции кроны густота корней по квадратным метрам на 5,9 раз больше, чем за пределами кроны



Кроме исследования распределения корней диаметром больше 0,3 см по отдельным квадратным метрам, было исследовано также распределение корневых волосков по квадратным метрам. Исследование корневых волосков проводилось еще до картирования всей корневой системы. В пределах площади проекции кроны и в квадратах, расположенных вдоль линии проекции кроны, среднее число корневых волосков составляло 6.088. В квадратах, находящихся на расстоянии 2,5 м за пределами проекции кроны в среднем исчислялись 909 корневых волосков. *Из вышеприведенных данных можно установить, что внутри и вдоль линии проекции кроны густота корневых волосков по отдельным квадратным метрам в 7,5 раз больше, чем в квадратах, расположенных на расстоянии 2,5 м за пределами проекции кроны.*

Если количество корневых волосков, обнаруженных в квадратах внутри проекции кроны и вдоль линии последней желательнее использовать в качестве доказательства преимуществ внесения удобрения вдоль линии проекции кроны, то следует также суммарно отметить, что на каждый квадратный метр этих двух зон приходится в среднем 6,088 корневых волосков, в то время как число корневых волосков в квадратах расположенных на расстоянии 2,5 м за пределами проекции кроны составляет лишь 909.

Если отнести вышеприведенные данные к площади в 37,5 м<sup>2</sup>, находящейся в пределах линии проекции кроны, значит, к площади, разграничиваемой линией проекции кроны, то на нее отпадает в общем 228,300 корневых волосков, в то время как на проникнутую корнями, расположенную за пределами кроны площадь в 67,5 м<sup>2</sup> отпадает 65 814 корневых волосков.

#### *Расположение корневой системы по отдельным горизонтам почвы*

В почвенных горизонтах различной глубины корневая система абрикосового дерева распределялась по нижеследующему:

Из данных таблицы II выявляется, что только 5,4% корневой системы абрикосового дерева располагалось в слое глубины от 0—30 см. На корневой системе удалось только в незначительной мере выявить повреждение корней, вызванное орудиями обработки почвы. 99,2% корневой системы располагалось в слоях от 0—130 см, содержащих в среднем 1,5% гумуса. В слое от 131—200 см, не содержащем гумуса, было обнаружено лишь 0,8% корневой системы. *Преобладающая часть корневой системы (76,6%) располагалась на глубине от 31—80 см.*

*Зная распределение корневой системы по глубине можно установить, что в случае абрикосовых насаждений на сыпучем песке, обосновано проводить более глубокую обработку почвы, чем это в общем принято. Это одновременно имеет результатом более соответствующее разложение внесенных удобрений, или же их более эффективную утилизацию (рис. 8.).*



Таблица II

Глубина горизонтов см	Длина корней по отдельным глубинам горизонтов %	Общая длина корней в отдельных глубинах горизонтов, считая с поверхности почвы %
0—10	0,00	0,00
11—20	0,22	0,22
21—30	4,60	4,82
31—40	11,20	16,02
41—50	18,80	34,82
51—60	15,40	50,22
61—70	15,10	65,32
71—80	16,10	81,42
81—90	8,20	89,62
91—100	6,40	96,02
101—110	2,50	98,52
111—120	0,33	98,85
121—130	0,37	99,22
131—140	0,18	99,40
141—150	0,15	99,55
151—160	0,20	99,75
161—170	0,11	99,86
171—180	0,02	99,88
181—190	0,07	99,95
191—200	0,05	100,00

Иглин (см. Окальи—Малига, 12, стр. 24) проводил раскрытия корней в фруктовых садах, расположенных в входящей в Турцию части Курдистана на весьма сухой местности, с мощной, наносной, илстой орошаемой почвой и установил, что корневая система достигла в лучшем случае глубины 44 см.

## II.

### **Формирование корневой системы произрастающего на сыпучем песке абрикосового дерева, привитого на Миробалан**

#### *Описание среды абрикосового дерева*

Исследованное абрикосовое дерево произрастало на устаревшем виноградном участке Опытного хозяйства Исследовательского института вино-



Рис. 8. Чертеж (вид сбоку) корневой системы абрикосового дерева, привитого на обыкновенный абрикос. Боковой размер квадратов 1 м. На рисунке видно глубинное размещение корневой системы. Преобладающая часть корней (65,4%) располагалась в слое от 40—80 см. Мощность и качество почвенных слоев видно по почвенному профилю на рисунке.



градарства в Кечкемет—Миклоштепеп. Этот виноградник не был обработан по гребням с 1954 года и располагался на расстоянии 3,5 м от проезжей дороги, разграничивающей данный участок. Подвоем исследованного абрикосового дерева был Миробалан. *Обхват ствола* составлял на высоте 15 см от поверхности почвы 86 см, на высоте 60 см — 87 см и на высоте 91 см (10 см под самым нижним побегом кроны) — 80 см. *Полная высота дерева* от



Рис. 9. Произрастающее на сыпучем песке в участке виноградника абрикосовое дерево, привитое на Миробалан

поверхности почвы до вершины составляла 511 см. *Возраст дерева* — 23 лет, что было определено на основании годовичных колец диаметра ствола. *Крона* дерева имела форму немного сплющенного шара, *система побегов* была равномерно распределена (рис. 9.).

### Результаты исследований

#### Характеристика почвы\*

В целях испытания грунта в пределах распространения корневой системы абрикосового дерева был выкопан профиль длиной в 3 м, как и глубиной в 3 м. От поверхности почвы до глубины 26 см залегал светлосерый песок,

\* Испытания грунта проводил ассистент университета Ласло Жолдош.



в слое от 27—70 см серовато-желтый песок, в слое от 71—95 см желтый песок с железистыми пятнами, а от 96—200 см — желтый песок.

Глубинное размещение отдельных слоев и результаты исследования приведены в таблице III.

Таблица III

Глубина см	pH	CaCO <sub>3</sub> %	Водоподем в течение 5 часов	Связность почвы по Аранью	Гигро- скопич- ность $h_{y_1}$	Гумус %
0—26	7,6	29,0	368	—	0,268	1,5
27—70	7,7	4,0	357	—	0,262	1,4
71—95	7,6	5,2	385	—	0,198	—
96—200	7,8	9,6	390	—	0,161	—

Почва абрикосового дерева представляла слабо щелочный, бедный перегноем сыпучий песок. Среднее содержание гумуса в слоях от 0—70 см было 1,45%. Слои от 71—200 см не содержали гумуса.

#### *Результаты исследования систем корней и кроны абрикосового дерева*

##### *Сравнение корневой системы с системой кроны*

Между диаметром корневой системы и диаметром кроны абрикосового дерева не проявлялось большой разницы. Наибольший измеренный диаметр кроны был 7,2 м, а корневой системы — 13 м. Из сказанного видно, что *наибольший диаметр корневой системы только в 1,6 раз больше диаметра кроны*. Это установление также противоречит определению *Кваразкхелия* (8, стр. 241—341), что диаметр корневой системы многократно больше диаметра кроны. Длина главной конечной ветви, значит высота кроны была 4,2 м, а наибольшая глубина отдельных корней — 1,9 м. *Соответствующий главной конечной ветви корень* достиг глубины 1,9 м, значит он оказался на 2,3 м короче длины главной конечной ветви. *Самая длинная боковая ветвь кроны* достигла 3,9 м, а самый длинный боковой корень — 8,3 м. Самая длинная боковая ветвь оказалась в 2,1 раза длиннее самой длинной боковой ветви кроны. Из сказанного выявляется, что между формой кроны и формой корневой системы не наблюдается сходства (см. рис. 2.).

Общий, как и относительный вес корневой системы, кроны и ствола по сравнению друг с другом оформлялся по нижеследующему.

Общий вес дерева в свежем состоянии .....	280 кг
Вес ствола .....	62 «
Вес кроны .....	112 «



Общий вес надземных частей составлял 181 кг, а вес корневой системы был на 82 кг меньше. Согласно вышеприведенным данным соотношение корневой системы и надземных частей (ствол, крона) в весе по сравнению друг с другом было 1:1,9 (рис. 10.).



Рис. 10. Отчасти раскрытая корневая система произрастающего на сыпучем песке абрикосового дерева, привитого на Миробалан

#### Данные корневой системы

##### Горизонтальное и вертикальное распространение корневой системы и ее распределение

Горизонтальное распределение корневой системы исследованного абрикосового дерева можно назвать равномерным. Диаметр корневой системы с севера на юг составлял 12,3 м, с запада на восток 13,2 м.

Длина корней диаметром больше 0,2 см исследованного абрикосового дерева составляла 583,1 м, причем они переплетали площадь размером 103 м<sup>2</sup>. Площадь в пределах проекции кроны дерева измерялась в 35,5 м<sup>2</sup> (34,4% вплетенной корнями площади), здесь размещались корни длиной 435,5 м. Это составляет 74,6% общей длины корневой системы. Переплетенная корнями площадь за пределами кроны составляла 67,5 м<sup>2</sup> (65,6% всей сплетенной корнями площади), и в ней длина корней составляла 147,5 м. Это соответствует 25,4% длины всей корневой системы (рис. 11.).



В пределах проекции кроны на каждый квадратный метр приходилось 12,2 м корней, а в квадратных площадях за пределами этой проекции были обнаружены 2,1 м корней. Из этих данных выявляется, что в пределах линии проекции кроны густота корней на квадратный метр была в 5,8 раз больше, чем за пределами кроны.

2,4% всей корневой системы (14,2 м) развивалось в вертикальном направлении, заходя в более глубокие слои почвы. Максимальная глубина проникания отдельных корней была 190 см.

Кроме исследования распределения корней диаметром больше 0,2 см было исследовано также распределение корневых волосков по отдельным квадратным метрам и установлено, что в окрестности линии проекции кроны густота корневых волосков по отдельным квадратным метрам была 4,3 раза больше, чем в квадратах, расположенных на расстоянии 2,5 м за пределами кроны.

#### *Расположение корневой системы по отдельным горизонтам*

Корневая система абрикосового дерева распределялась в почвенных горизонтах различной глубины по нижеследующему:

Только 5,8% корневой системы абрикосового дерева размещалось в слое от 0—40 см, несмотря на то, что на этой глубине содержание гумуса в почве было больше всего. Преобладающая часть корней (85,5%), размещалась в горизонте от 41—90 см. Можно предполагать, что причины размещения корней на такой большой глубине следует искать в систематически появляющихся на Большой Венгерской низменности засухах и в колебаниях уровня или же более глубоком залегании грунтовой воды. В слое от 91—110 см находились отходящие от более толстых корней верхних слоев более тонкие корни. В слое от 111—190 см были обнаружены корни, отходящие от более толстых и более тонких корней и проникающие в вертикальном направлении (рис. 12.). Уровень грунтовой воды находился во время исследования на глубине 2,3 м.

На корневой системе не было выявлено повреждения корней, вызванного орудиями обработки почвы.

Балленэггер (1, стр. 13.) в результате раскрытия корневой системы 13-летнего абрикосового дерева, привитого на Миробалан и произросшего на сильно связной глинистой почве, установил, что преобладающая часть корней, вопреки тяжелой глинистой почве, размещалась в слое от 60—120 см.

#### *Размещение корневой системы абрикосового дерева и винограда в почве*

На площади в 16 м<sup>2</sup> вокруг абрикосового дерева проводилось раскрытие также корней винограда, причем зафиксировалось положение корневых систем этих двух растений по отношению друг к другу. На основании данных



Таблица IV

Глубина горизонтов см	Длина корней по отдельным глубинам горизонтов %	Общая длина корней в от- дельных глуби- нах горизонтов, считая с поверх- ности почвы %
0—10	0,00	0,00
11—20	0,00	0,00
21—30	0,75	0,75
31—40	5,00	5,75
41—50	11,79	17,54
51—60	18,98	36,52
61—70	23,36	59,88
71—80	18,54	78,42
81—90	13,15	91,57
91—100	5,56	97,13
101—110	1,37	98,50
111—120	0,59	99,09
121—130	0,36	99,45
131—140	0,23	99,68
141—150	0,13	99,81
151—160	0,09	99,90
161—170	0,05	99,95
171—180	0,03	99,98
181—190	0,02	100,00

точных измерений было установлено, что пригодные для приема питательных веществ корни винограда размещались на глубине 20—50 см от поверхности почвы, в то время как у абрикосового дерева преобладающая часть корней всасывающих питательные вещества были обнаружены в более глубоких слоях (рис. 13.).

В пределах сетевой системы — в радиальном направлении от ствола дерева — как и в пределах линии проекции кроны абрикосового дерева, непосредственно вдоль линии проекции и на неоттененной деревом площади были проведены подсчеты побегов и виноградных гроздей, как и измерения длины побегов на по 12, в общем количестве на 36 виноградных кустах.

Из данных таблицы можно установить, что находящиеся в полусвете виноградные кусты по сравнению с кустами, произрастающими в фильтрованном свете или в полной освещенности развивали на 5 побегов больше. В отношении гроздей наблюдается уже гораздо большее отклонение в пользу кустов, произрастающих в полусвете, ибо они по сравнению с выходом

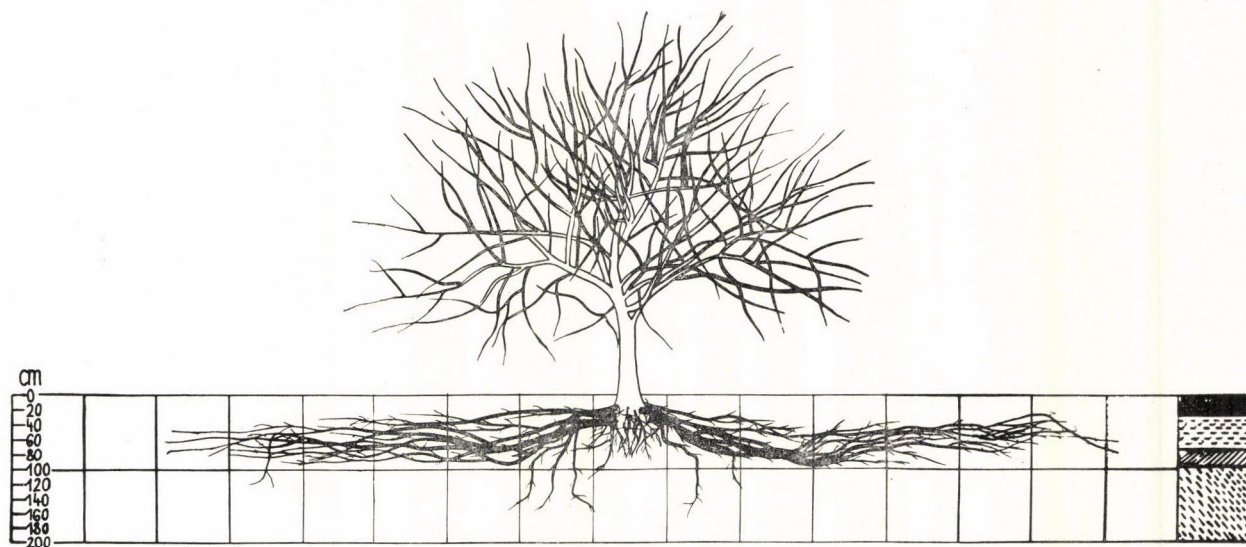


Рис. 12. Чертеж (вид сбоку) произрастающего на сыпучем песке абрикосового дерева, привитого на Миров-балан. Боковой размер квадратов 1 м. На рисунке видно глубинное размещение корневой системы. Преобладающая часть корневой системы (85,5%) располагалась в слое от 40—90 см. Мощность и качество почвенных слоев видны по почвенному профилю на рисунке.

- см
- 0—25 светлосерый песок
  - 25—70 серожелтый песок
  - 70—95 желтый песок с железистыми пятнами
  - 95—200 желтый песок



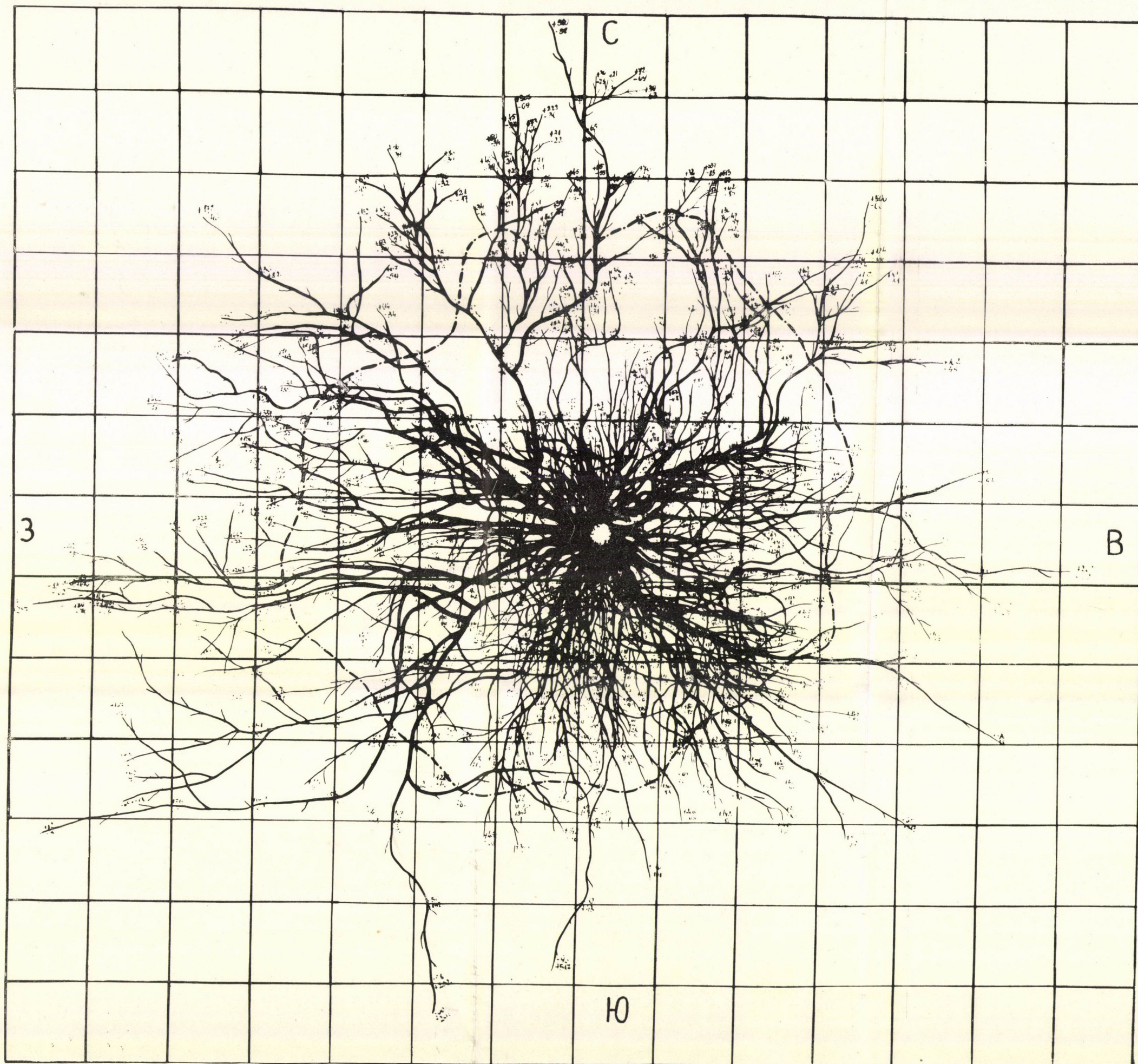


Рис. 11. Чертеж (вид сверху) отчасти раскрытой корневой системы произрастающего на сыпучем песке абрикосового дерева, привитого на Миробалан. Боковой размер квадратов м. 1  
Проекция кроны обозначается пунктиром. Корневая система переплетла площадь 103 лась м<sup>2</sup>







Таблица V

Число исследованных кустов	В пределах проекции кроны	В окрестности проекции кроны	На неоттененной площади
	Фильтрованный свет	Полусвет	Полная освещенность
Число побегов длиной больше 5 см на 12 виноградных кустах шт. ...	121	126	121
Средняя длина побегов 12 виноградных кустов см .....	89	70	56
Число гроздей на 12 виноградных кустах шт .....	89	92	72



Рис. 13. На рисунке хорошо видно занимаемое в почве положение корневой системы абрикосового дерева и виноградного куста

гроздей кустов, произрастающих в полной освещенности, развивали на 20 гроздей больше. Длина побегов была на 33 см длиннее средней длины побегов кустов, расположенных в фильтрованном свете, значит, на покрытой кроной дерева площади, что объясняется прежде всего уменьшенными световыми условиями.

Из вышеприведенных установлений нельзя вывести общих заключений, и мы не намереваемся их сделать, тем более, что занимающиеся двух-

ярусной культурой исследователи проводили бесчисленные подобные исследования, результаты которых в 90% случаев противоречат сообщенным нами данным. Несмотря на это, в связи с картированием корневой системы довольно многих плодоносящих фруктовых деревьев, мы наблюдали, что в окрестности линии проекции кроны размещается самое большое количество корневых волосков, сосущих питательные вещества. Это объясняется прежде всего тем, что эти сосущие части корней получают также воду, стекающую по кроне. Если подходить к данному вопросу с этой точки зрения, то значительно большее количество гроздей и более сильное развитие побегов в окрестности линии проекции кроны не кажется совсем противоестественным, тем более, что эти кусты не подвергаются в такой мере сильной инсоляции, как кусты, произрастающие при полной освещенности.

### III.

#### Сравнительное исследование подземных и надземных частей абрикосовых деревьев, привитых на обыкновенный абрикос и на Миробалан

Исследованные абрикосовые деревья произрастали на бедном питательными веществами сыпучем песке. Полученные в результате сопоставления подземных и надземных частей абрикосовых деревьев разницы приведены на таблице VI.

Таблица VI

Порода плодового дерева. Подвой	Тип почвы	Длина корня проникающего до наибольшей глубины м	Длина главной конечной ветви м	Длина самого длинного бокового корня м	Длина самой длинной боковой ветви мм	Длина главной конечной ветви по сравнению с заходящим до самой большой глубины корнем		Длина самого длинного бокового корня по сравнению с самой длинной боковой ветвью	
						больше м	меньше м	больше м	меньше м
Абрикос, обыкновенный абрикос . . . . .	сыпучий песок	2,0	2,9	9,1	4,3	0,9	—	4,8	—
Абрикос, Миробалан	сыпучий песок	1,9	4,2	8,3	3,9	2,3	—	4,4	—

Из приведенных данных выявляется, что отдельные корни абрикоса, привитого на обыкновенный абрикос, проникали лишь на 0,1 м глубже, чем заходящие на самую большую глубину корни абрикосового дерева, привитого на Миробалан. Длина главной конечной ветви на 1,3 м меньше длины



проникающего на самую большую глубину корня, длина главной конечной ветви на 1,4 м меньше, самый длинный боковой корень на 0,8, а самая длинная боковая ветвь на 0,4 м, самый длинный боковой корень на 0,4 м длиннее длины самой длинной боковой ветви, по сравнению с данными абрикосового дерева, привитого на Миробалан, определенными с таких же точек зрения.

На основании вышесказанного в отношении развития подземных и надземных частей абрикосовых деревьев, привитых на различные подвои, нельзя выявить значительных разниц. Если, однако, анализировать данные исследованных деревьев независимо друг от друга, то можно установить что между формой кроны и формой корневой системы абрикосовых деревьев не наблюдается схождения.

Раньше было распространено мнение о том, что развитие кроны подобно развитию корневой системы. Это предположение выдвигалось на том основании, что глубина проникания отдельных корней составляет 3—4 м, возможно даже 6—7 м. От случая к случаю отдельные корни на самом деле достигают большой глубины, однако, это еще не означает, что глубинное распределение и горизонтальное развитие корневой системы показывают подобную кроне форму.

Величины диаметра кроны и корневой системы исследованных деревьев приведены на табл. VII.

Таблица VII

Порода плодового дерева. Подвой	Возраст дерева год	Тип почвы	Диаметр кроны см	Диаметр корневой системы см
Абрикос, обыкновенный абрикос .	25	сыпучий песок	760	1700
Абрикос, Миробалан .....	23	сыпучий песок	720	1300

Из приведенных данных можно установить, что диаметр кроны абрикоса, привитого на обыкновенный абрикос был на 0,4 м, а диаметр его корневой системы на 4 м больше, чем в случае абрикоса, привитого на Миробалан. Общепринятое установление, что диаметр корневой системы всегда многократно превышает диаметр кроны, неправильно в случае исследованных абрикосовых деревьев, ибо независимо от различных подвоев исследованных абрикосовых деревьев, диаметр корневой системы был только в 1,7 или в 1,6 раз больше диаметра кроны.

Размер площади, переплетенной корневой системой исследованных абрикосовых деревьев, и длина корней диаметром свыше 0,3 см приведены на таблице VIII.

Таблица VIII

Порода плодового дерева. Подвой	Возраст дерева год	Тип почвы	Общая длина корней диаметром свыше 0,2 см м	Размер площади, переплетенной корнями м <sup>2</sup>
Абрикос. Обыкновенный абрикос	25	сыпучий песок	718,3	105
Абрикос. Миробалан	23	сыпучий песок	583,1	103

На основании данных таблицы можно установить, что корневая система абрикосового дерева, привитого на обыкновенный абрикос, развивала на 235 м больше корней диаметром свыше 0,3 см, и несмотря на это она переплетала лишь на 2 м<sup>2</sup> большую площадь, чем корневая система абрикосового дерева, привитого на Миробалан.

Распределение по квадратным метрам корней, диаметром свыше 0,3 см, и корневых волосков абрикосового дерева показано на таблице IX.

Таблица IX

Порода плодового дерева. Подвой	Тип почвы	Распределение корней диаметром свыше 0,2 см по квадратным метрам		Распределение корневых волосков по квадратным метрам	
		В пределах проекции кроны м	За пределами проекции кроны м	В пределах проекции кроны и в непосредственной окрестности этой линии шт.	На расстоянии 2—2,5 м за пределами кроны шт.
Абрикос. Обыкновенный абрикос	сыпучий песок	14,8	2,5	6,088	909
Абрикос. Миробалан	сыпучий песок	12,2	2,1	9,870	2,241

Из данных таблицы можно установить, что в квадратах, находящихся в пределах линии проекции кроны, распределение по квадратным метрам корней диаметром свыше 0,3 см в случае абрикосового дерева, привитого на обыкновенный абрикос, было в 5,9 раз, а в случае абрикосового дерева, привитого на Миробалан — в 5,8 раз больше, чем в квадратах, находящихся за пределами проекции кроны. В случае обоих абрикосовых деревьев — на основании уже изложенного метода исследования — было исследовано также территориальное распределение корневых волосков. Из таблицы выявляется, что на площади в пределах линии проекции кроны и в непосредственной окрестности этой линии, в случае подвоя обыкновенного абрикоса отпадает



6088, а в случае подвоя Миробалан 9870 корневых волосков, тогда как на квадратах, расположенных на расстоянии 2—2,5 м за пределами кроны в случае подвоя обыкновенного абрикоса отпадает в среднем 909, а в случае подвоя Миробалана — 2,241 корневых волосков. Эти цифры означают в случае абрикосового дерева, привитого на обыкновенный абрикос, что в пределах линии проекции кроны и в квадратах, находящихся в непосредственной окрестности этой линии густота корневых волосков была в 7,5 раз, а в случае абрикоса, привитого на Миробалан в 4,4 раза больше, чем в квадратах, находящихся на расстоянии в 2—2,5 м за пределами кроны. Исследование распределения по квадратным метрам корней диаметром свыше 0,3 см имеет большое значение на практике с точки зрения подкрепления цифровыми данными общеприменяемых методов удобрения и лучшего территориального распределения внесенного удобрения.

Распределение общей корневой системы исследованных абрикосовых деревьев по длине и в процентах оформлялось по нижеследующему.

Таблица X

Порода пло- дового дерева. Подвой	Тип почвы	Общая длина корней, м	Размер площади в пре- делах проекции кроны, м <sup>2</sup>	Длина корней, разме- щенных в пределах линии проекции кроны, м	Длина корней, размещенных в пределах линии проекции кроны по сравнению с общей длиной корневой системы, %	Размер площади с корнями за пределами кроны, м <sup>2</sup>	Длина корней, расположен- ных за пределами кроны, м	Длина корней, находящихся за пределами кроны, по срав- нению с общей длиной корневой системы, %
Абрикос. Обык- новенный абрикос	сыпучий песок	718,3	37,5	548,7	76,0	67,5	169,6	24,0
Абрикос. Миробалан	сыпучий песок	583,1	35,5	435,5	74,6	67,5	147,5	25,4

Из данных таблицы явствует, что 76% корневой системы абрикосового дерева, привитого на обыкновенный абрикос, и 74,6% корневой системы абрикосового дерева, привитого на Миробалан, располагается на площади в пределах линии проекции кроны. В первом случае 76% корневой системы располагалось на площади 37,5 м<sup>2</sup> в пределах линии проекции кроны, а в последнем случае 24% корней размещалось на площади и 65 м<sup>2</sup> за пределами кроны. В случае абрикосового дерева, привитого на Миробалан 74,6% корневой системы размещалось на площади 35,5 м<sup>2</sup> в пределах линии проекции кроны, а 25,4% — на площади 67,5 м<sup>2</sup> за пределами кроны.



*В отдельных случаях даже 90% корневой системы может размещаться в пределах линии проекции кроны, как это нами наблюдалось в случае 19-летней, произрастающей на глинистой почве яблони, привитой на дикой яблоне.*

### РЕЗЮМЕ

Исследованные абрикосовые деревья произрастали в Опытном хозяйстве Исследовательского института виноградарства в Кечкемет—Миклоштелеп — на сыпучем песке в винограднике в качестве междурядной культуры, или же на бывшем участке винограда. Сообщенные в резюме под пунктами 1—5 установления относятся к распределению корней деревьев, произрастающих при изложенных в статье, как и в подобных условиях. На этом месте следует отметить, что исследование корневой системы абрикосовых деревьев также в крупнопроизводственных условиях стало возможным благодаря значительной моральной и материальной поддержке Министерства сельского хозяйства. Подводами исследованных абрикосовых деревьев были обыкновенный абрикос и Миробалан.

В связи со сравнительным исследованием подземных и надземных частей абрикосовых деревьев, привитых на различные подвои, было установлено нижеследующее:

1. Несколько зарубежных авторов установили, что между формами крон и корневых систем деревьев существует сходство. Эти установления были сделаны на основании нескольких корней, проникающих вертикально вниз в более глубокие слои почвы — иногда до глубины 3—5 метров.

На основании наших сравнительных исследований было установлено, что между формой кроны и формой корневой системы не существует сходства.

2. В связи с горизонтальным распространением корней многочисленные зарубежные авторы указали на то, что диаметр корневой системы старых деревьев во всех случаях многократно превышает диаметр кроны.

Несмотря на то, что в отдельных случаях на самом деле диаметр корневой системы многократно превышает диаметр кроны, такое сопоставление все-таки дает повод к выведению неправильных заключений. А именно, если говорить о том, что диаметр корневой системы многократно превышает диаметр кроны, то речь идет не о диаметре всей корневой системы, а только об отдельных корнях, отходящих на весьма большие расстояния.

3. В нашем распоряжении весьма мало данных венгерских исследований о распределении корней по глубинам почвенных горизонтов. В венгерской литературе ссылаются на ряд зарубежных данных, которые, однако, в венгерских условиях не были подтверждены систематическими исследованиями. Выяснение этого вопроса в условиях Венгрии в большой степени может модифицировать размер глубины нынешней обработки почвы.

4,6% корневой системы абрикосового дерева, привитого на обыкновенный абрикос, располагалось в слое от 0—30 см, в то время как только 0,8% корневой системы абрикосового дерева, привитого на Миробалан, удалось выявить в слое до 30 см. Вышеприведенные данные доказывают, что на сыпучем песке в пределах круга радиусом в 2 м от ствола дерева, можно в отличие от общепринятой обработки провести более глубокое возделывание земли.

4. У абрикосовых деревьев распределение корней диаметром свыше 0,2 см по единицам площади нижеследующее: В случае абрикосового дерева, привитого на обыкновенный абрикос, густота корней в квадратах в пределах линии проекции кроны была в 5,9 раз, а в случае абрикосового дерева, привитого на Миробалан — в 5,8 раз больше, чем в квадратах, находящихся за пределами кроны.

Кроме исследования территориального распределения корней, диаметром свыше 0,2 см, было исследовано также территориальное распределение корневых волосков. В случае абрикосового дерева, привитого на обыкновенный абрикос, было установлено, что густота корневых волосков в квадратах в пределах линии проекции кроны была в 7,5 раз, а в случае абрикосового дерева привитого на Миробалан в 4,4 раза больше, чем в квадратах за пределами проекции кроны.

Результаты исследования распределения корней, диаметром свыше 0,2 см, как и корневых волосков, по квадратным метрам, призваны способствовать более целесообразному территориальному распределению применяемого удобрения.

5. Имеющаяся в нашем распоряжении литература о культуре абрикоса содержит только морфологические описания корневой системы молодых деревьев обыкновен-



ного абрикоса. Поэтому мы считали необходимым дать морфологическое описание корневой системы абрикосового дерева привитого на обыкновенный абрикос, в возрасте полного плодоношения. Корневая система обыкновенного абрикоса в более старом возрасте также имеет блестящую карминоокрасную окраску. Для более старых (более толстых) корней типично, что на них от 0,3 см до 8 см — на колеблющихся между этими двумя крайними величинами расстояниях — видна поперечная, взаимно параллельная, немного выступающая опробковавшая полосатость. Устаревшая кора корней трещиновата, она отслаивается. Молодые корни легко ломаются. Подобное наблюдение нами было сделано в связи с раскрытой раньше корневой системой 30 летнего абрикосового дерева, привитого на обыкновенный абрикос, и произрастающего на суглинистой, покрытой песком почве.

# ЛИТЕРАТУРА

1. BALLENEGGER, R. (1938): Gyümölcsfa-gyökérképek. (Корневые системы плодовых деревьев) — M. Kir. Kertészeti Tanintézet Közleményei. IV.
2. ВЈЕЛОНОНОВ, I. B. (1951): Gyümölcstermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (Плодоводство.)
3. НЕГІ, G. (1923): Illustrierte Flora von Mittel-Europa IV. 2. J. F. Lehmann-Verlag, München
4. HILKENBÄUMER, T. (1942): Die gegenseitige Beeinflussung von Unterlage und Edelreis bei den Hauptobststarten im Jugendstadium unter Berücksichtigung verschiedener Standortverhältnisse. Kühn — Archiv B. 58.
5. КОВЕЛ, F. (1954): Lehrbuch des Obstbaues. Springer Verlag Berlin—Göttingen—Heidelberg.
6. KOLESNIKOV, V. A.: The system of fruit tree seedlings. The Journal of Pomology and Horticultural Science. Vol. VII.
7. Костина, К. Ф. (1936): Абрикос. Институт растениеводства Академии сельскохозяйственных наук имени Ленина, Ленинград (венгерский перевод).
8. KVARAZKHELIA, T. (1930): Beiträge zur Biologie des Wurzelsystems des Obstbaumes. Die Gartenbaumwissenschaft. B. IV. 19.
9. MALIGA, P.—TAMÁSI, J. (1957): A diófa gyökérzetének alakulása homoktalajban. Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Évkönyve XXI. évf. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (Формирование корневой системы орехового дерева на песчаной почве. Ежегодник ВУЗ-а садоводства и виноградарства.) Том XXI. Будапешт.
10. MALIGA, P.—TAMÁSI, J. (1958): A cseresznyefa és köztesként telepített mogyoróbokrok gyökérrendszerének alakulása homoktalajban. (Формирование корневой системы черешни и насажденных в качестве междурядной культуры лещин на песчаных почвах.) Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának Közleményei, XIII.
11. Мириманьян, Н. П. (1950): Некоторые наблюдения над корневой системой плодовых деревьев. Извест. Акад. Наук Армянской ССР. № 8.
12. ОКÁЛЫІ, I., MALIGA, P. (1954): Gyümölcstermesztés (Плодоводство). Записки ВУЗ-а садоводства и виноградарства. Том 2.
13. ПРОВОСКАІ, E. (1959): Faiskola. (Древесный питомник.) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
14. SITТ, P. G. (1955): A gyümölcstermesztés agrotechnikájának biológiai alapjai. (Биологические основы агротехники плодоводства. Сельхозгиз 1952.) На венгерском переводе. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
15. Szóts, S. (1941): Kajszi korai termesztés. (Культура раннего абрикоса.) A Magyar Gyümölcs Kiadása. Budapest.
16. SZPIVAKOVSKY, N. D. (1953): A gyümölcsösök trágyázása. (Удобрение фруктовых садов.) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
17. TAMÁSI, J. (1958): Néhány adat a gyümölcsfák gyökérzetének elhelyezkedéséhez. (Несколько данных о размещении корневой системы плодовых деревьев.) Рукопись в печати.
18. TAMÁSI, J. (1958): Az almafa gyökérrendszerének alakulása kötött talajban. (Корневая система яблони на связных почвах. Ежегодник ВУЗ-а садоводства и виноградарства.) Будапешт, XXII. том 6. № 1.
19. TAMÁSI, J. (1958): Különböző alanyokon álló kajszifák gyökérrendszerének vizsgálata. (Исследование корневой системы абрикосовых деревьев, привитых на различные подвои.) Ежегодник ВУЗ-а садоводства и виноградарства. Будапешт. XXII. том 6. № 1.



20. TAMÁSI, J. (1958): A meggyfa gyökérzetének alakulása homoktalajban. (Формирование корневой системы вишни на песчаных почвах.) Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának Közleményei. XIV. 4. szám.
21. TAMÁSI, J. (1959): Szőlőben álló, vadalanyra (*Malus silvestris* Mill) oltott Jonathán almafa gyökérzetének alakulása homoktalajban. (Формирование корневой системы яблони сорта Йонатан, привитой на дикую яблоню (Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának Közleményei, XVI. kötet. 1. sz. (*Malus silvestris* Mill.) произрастающей в винограднике на песчаной почве.)
22. TAMÁSI J.—SZEGEDI S. (1958): Szokásos és mélytelepítéű szőlőtőkék gyökérzetének alakulása sárga futóhomokon. (Корневая система виноградных кустов при обычной и глубокой закладке на желтой песчаной почве. Ежегодник ВУЗ-а садоводства и виноградарства.) Рукопись в печати.
23. Жуковский Р. М. (1950): Культурные растения и их сородичи. Государственное издательство. Советская Наука, Москва.

# EXAMEN COMPARATIF DU SYSTEME RADICULAIRE DES ABRICOTIERS GREFFES SUR SAUVAGEONS (*PRUNUS ARMENIACA* L.) ET SUR MYROBALANS (*PRUNUS MYROBALANA* LOISEL)

J. TAMÁSI

## R é s u m é

Les abricotiers étudiés étaient situés dans la ferme expérimentale de Miklóstelep à Kecskemét, dépendant de l'Institut de Recherches de Viticulture, dans un vignoble de sable mouvant, comme culture intercalaire et sur le territoire d'anciens vignobles. Les constatations publiées sous les points 1—5 du résumé se rapportent expressément à la formation des arbres traités dans l'étude et croissant dans des conditions analogues.

Je désire mentionner ici que l'appui généreux du Ministère de l'Agriculture permettra aussi d'étudier le système racinaire des abricotiers sur une grande échelle. Les porte-greffes des abricotiers examinés étaient des abricotiers sauvages et des myrobalans.

En connexion avec l'examen comparatif des parties au dessus de la surface et des parties souterraines des abricotiers greffés sur différents sujets, j'ai constaté ce qui suit:

1. Plusieurs auteurs étrangers ont établi qu'il existe une analogie entre la forme du branchage et celle du système racinaire. Ils ont basé cette constatation sur quelques racines croissant verticalement vers le bas, lesquelles pénètrent selon le cas même à une profondeur de 3—5 m dans les couches plus profondes du sol.

A la base de nombreux examens comparatifs j'ai constaté qu'il n'y a pas de ressemblance entre la forme du branchage et celle du système racinaire.

2. En ce qui concerne la propagation horizontale des racines, nombreux auteurs étrangers allèguent que le diamètre du système racinaire des arbres âgés est toujours le multiple du diamètre du branchage.

Bien que, dans certains cas, le diamètre du système racinaire soit en effet le multiple du diamètre du branchage, une comparaison de ce genre peut cependant donner lieu à des conclusions erronées. Lorsque nous disons que le diamètre du système racinaire est le multiple du diamètre du branchage, il ne s'agit pas à proprement parler du diamètre du système racinaire total, mais seulement de racines isolées poussant jusqu'à une très grande distance.

3. Pour ce qui est de la répartition des racines par couches de profondeur, nous ne disposons que d'un très petit nombre d'examen domestiques. La littérature spécialisée hongroise fait mention de nombreuses données étrangères, qui dans les conditions hongroises ne sont cependant pas confirmées par des examens méthodiques. Dans les conditions locales la mise au point de cette question pourrait modifier dans une forte mesure la profondeur de la culture du sol employée jusqu'à présent.

4,6% des racines des abricotiers greffés sur franc sont situés dans une profondeur allant de 0 à 30 cm, tandis que 0,8% des racines des abricotiers greffés sur un sujet myrobalan a pu être démontré dans une profondeur allant jusqu'à 30 cm de la couche superficielle. Les données mentionnées ci-dessus, prouvent, que sur le sable mouvant, à l'opposé de la culture adoptée jusqu'à présent, au delà d'un cercle de 2 mètres de rayon calculé à partir du tronc de l'arbre, la culture du sol peut être effectuée plus profondément.

4. La répartition par unité de superficie des racines d'une épaisseur de plus de 0,3 cm de diamètre, se précise de la manière suivante: Pour les abricotiers greffés sur sauvageon, la



densité des racines était 5,9 fois plus grande dans les carrés situés à l'intérieur de la projection de la couronne de feuillage que dans les carrés au dehors de celle-ci pour les abricotiers greffés sur un sujet myrobalan elle était 5,8 fois plus grande.

A part l'examen de la répartition par unité de superficie des racines d'une épaisseur de plus de 0,3 cm de diamètre, nous avons aussi examiné la répartition par unité-surface des radicelles. Nous avons constaté que pour les abricotiers greffés sur sauvageon la densité des radicelles était 7,5 fois plus grande dans les carrés situés à l'intérieur de la projection de la couronne de feuillage que dans les carrés situés en dehors, tandis que pour les abricotiers greffés sur des sujets myrobalan elle était 4,4 fois plus grande.

L'examen de la répartition par mètre carré des racines d'une épaisseur de plus de 0,3 cm de diamètre et des radicelles est qualifié à faciliter la distribution plus rationnelle par unité-surface, de la fumure appliquée.

Dans la littérature disponible relative aux abricotiers, nous n'avons rencontré que la description morphologique des racines de jeunes abricotiers sauvages. C'est pourquoi il nous a semblé nécessaire de donner la description morphologique des racines des abricotiers greffés sur sauvageon, en plein âge de productivité. La couleur des racines des abricotiers sauvages est rouge carmin luisant, même lorsqu'il s'agit de racines plus âgées. Les racines plus âgées (plus épaisses) sont caractérisées par des hachures transversales, un peu saillantes, subérifiées, procédant parallèlement les unes avec les autres à des distances variant entre les valeurs extrêmes de 0,3 à 8 cm. L'écorce des racines est crevassée, écailleuse. Les jeunes racines se cassent facilement.

Nous avons fait des observations analogues pour les racines des abricotiers âgés de 30 ans, greffés sur sauvageon, situés dans un sol argileux recouvert de sable, mis en culture antérieurement.

# VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN DES WURZELSYSTEMS VON AUF FLUGSAND STEHENDEN, AUF SÄMLINGSUNTERLAGEN (PRUNUS ARMENIACA L.) UND AUF MYROBALAN (PRUNUS MYROBALANA LOISEL) GEPROPFTEN APRIKOSENBÄUME

J. TAMÁSI

## Zusammenfassung

Die untersuchten Aprikosenbäume standen in der Versuchswirtschaft Miklóstelep, Kecskemét des Ampelologischen Forschungsinstituts in Weingärten auf Flugsand, in Mischkultur bzw. auf früheren Weintafeln.

Die in der Zusammenfassung unter 1—5 mitgeteilten Feststellungen beziehen sich ausdrücklich auf die Wurzelentwicklungsverhältnisse der im Aufsatz behandelten und unter ähnlichen Verhältnissen wachsenden Bäume. An dieser Stelle wäre zu bemerken, daß durch die weitgehende moralische und materielle Unterstützung des Ministeriums für Landwirtschaft, die Untersuchung des Wurzelwerks der Aprikosenbäume auch in den Betrieben selbst ermöglicht wurde. Die Unterlagen der untersuchten Aprikosenbäume waren wilde Aprikosenbäume und Myrobalan.

In Zusammenhang mit der vergleichenden Untersuchung der unterirdischen und oberirdischen Teile der auf verschiedene Unterlagen gepropften Aprikosenbäume wurden folgende Feststellungen gemacht:

1. Mehrere ausländische Autoren behaupten, daß zwischen der Form der Äste- und Wurzelsysteme der Bäume eine Ähnlichkeit besteht. Diese Behauptung wurde auf einige senkrecht wachsende, in die tieferen Schichten des Bodens — fallweise auch bis zur Tiefe von 3 bis 5 m — hinabdringende Wurzeln begründet.

Auf Grund meiner vergleichenden Untersuchungen habe ich festgestellt, daß zwischen der Form des Ästesystems und des Wurzelsystems keine Ähnlichkeit besteht.

2. In Zusammenhang mit der horizontalen Ausbreitung des Wurzelwerks wurde im Ausland öfters darauf hingewiesen, daß der Durchmesser des Wurzelsystems bei älteren Bäumen in allen Fällen das Mehrfache des Durchmessers des Ästesystems beträgt.

Obwohl in einzelnen Fällen der Durchmesser des Wurzelsystems wirklich das Mehrfache des Ästesystems beträgt, kann ein diesbezüglicher Vergleich zu irrigen Schlüssen veranlassen. Sprechen wir nämlich davon, daß der Durchmesser des Wurzelsystems das Mehrfache des Ästesystems beträgt, so handelt es sich eigentlich nicht um den Durchmesser des ganzen Wurzelsystems, sondern nur um einzelne, auf sehr große Entfernungen dringende Wurzeln.

3. In Zusammenhang mit der Verteilung des Wurzelwerks je nach Tiefenschichten, stehen einheimische Untersuchungen nur in sehr geringer Zahl zur Verfügung. In der ungarischen Fachliteratur beruft man sich auf zahlreiche ausländische Angaben, die unter den heimatischen Verhältnissen nicht durch methodische Untersuchungen bekräftigt sind. Die Klärung dieser Frage unter den hiesigen Verhältnissen könnte eine wesentliche Änderung der gegenwärtig angewandten Bodenbearbeitungstiefe herbeiführen.

4,6% des Wurzelwerks der auf Unterlagen gepropften Aprikosenbäume breitete sich in einer Tiefe von 0 bis 30 cm aus, während bloß 0,8% des Wurzelwerks der auf Myrobalanunterlagen gepropften Aprikosenbäume im 0—30 cm Horizont der Krume nachweisbar war. Die obigen Angaben bezeugen, daß die Bodenbearbeitung auf Flugsand, über den Bereich eines Kreises von 2 m Radius hinaus, im Verhältnis zu der bisher gebräuchlichen Bearbeitung tiefer durchführbar ist.

4. Die Verteilung der Wurzeln der Aprikosenbäume, deren Durchmesser dicker als 0,3 cm war, gestaltete sich je Flächeneinheit folgendermaßen: Bei den auf Unterlagen gepropften Aprikosenbäumen war die Wurzeldichte in den innerhalb des Baumtellers (vertikale Projektion der Laubkrone) gelegenen Quadraten 5,9mal, bei den auf Myrobalanunterlage gepropften Bäumen 5,8mal größer als in den außerhalb des Baumtellers befindlichen Quadraten.

Außer der Verteilung der Wurzeln im Boden, deren Durchmesser mehr als 0,3 cm betrug, wurde auch die Verteilung der Haarwurzeln einer Prüfung unterzogen. Bei den auf Unterlage gepropften Aprikosenbäumen war die Haarwurzeldichte in den innerhalb des Baumtellers gelegenen Quadraten 7,5mal, und bei den auf Myrobalanunterlage gepropften Aprikosenbäumen 4,4mal größer, als in den außerhalb des Baumtellers befindlichen Quadraten.

Sowohl bei den Wurzeln von größerem Durchmesser als 0,3 cm, als auch bei den Haarwurzeln ist die Untersuchung der Verteilung je Quadratmeter geeignet, eine rationellere Flächenverteilung der angewandten Dünger zu fördern.

5. In Rahmen der zur Verfügung stehenden, auf die Aprikosenbäume bezüglichen Literatur begegnete ich nur der morphologischen Beschreibung des Wurzelwerks junger wilder Aprikosenbäume. Aus diesem Grunde schien die morphologische Beschreibung des Wurzelwerks der auf Unterlage gepropften, in vollem Produktionsalter befindlichen Aprikosenbäume als notwendig. Das Wurzelwerk der wilden Aprikosenunterlagen ist auch im späteren Lebensalter glänzend karminrot gefärbt. Für die älteren (dickeren) Wurzeln ist kennzeichnend, daß auf diesen, von 0,3 bis 8 cm — zwischen diesen beiden extremen Werten in wechselnden Entfernungen — eine in Querrichtung miteinander parallellaufende, sich ein wenig hervorhebende, verkorkte Schraffierung zu sehen ist. Die Rinde der Wurzeln ist rissig und sich abschälend. Die jungen Wurzeln brechen leicht. Eine ähnliche Beobachtung habe ich bei dem Wurzelwerk eines auf Unterlage gepropften, 30jährigen Aprikosenbaumes gemacht, der auf einem früher erschlossenen, sandbedeckten Lehm Boden stand.



# IDENTIFICATION OF THE CUCUMBER MOSAIC VIRUS STRAIN CAUSING THE SO-CALLED "ÚJHITŰSÉG" OF RED PEPPER

By

F. SOLYMOSSY

HUNGARIAN RESEARCH INSTITUTE FOR PLANT PROTECTION, BUDAPEST

(Received October 24, 1959)

## Introduction

The so-called "újhitűség" is a characteristic virus disease in red pepper (*Capsicum annum* L.) stands near Szeged. The heavy losses caused by the disease are due to the fact, that plants infected in an early stage of development fail to set fruits, or if they do, the fruits are distorted and malformed. These deformed fruits are hard and time consuming to split, and on the other hand, fruits from virus infected plants are easily attacked by secondary parasites (*Alternaria* sp. *Cladosporium* sp., *Botrytis* sp. *Fusarium* sp.) through the microscopic lesions evoked by the virus. This renders it difficult or even impossible for the industry to make use of the infected plant material.

The first literary data concerning the disease were published as soon as 1926 (MOESZ, 1926). According to this author the disease had existed even earlier, however, the year 1926 was the time of its first great outbreak. Insects, meteorological conditions and bacteria are presumed to be possible factors leading to the disease, but no final conclusion is drawn as to the real cause. OBERMAYER (1938) considers the disease as a physiological one of unknown origin and stresses the importance of factors (rainy season, deep location and heavy soil rich in colloids) influencing the disease predisposition of the host. The findings of SZIRMAI (1938—40) are of great importance. He shows the so-called "újhitűség" to be a virus disease caused by cucumber mosaic virus (CMV) or a virus closely related to the latter. Since CMV exhibits a high degree of variability it seemed to be necessary to elucidate whether or not the virus involved can be identified as one of the strains of CMV already described in the literature.

The identification was based on symptomatological characters, physical properties and premunity tests.

## I. Symptomatology

### a) *Materials and methods*

For the symptomatological studies the following test plants were used: *Capsicum annum* L., *Nicotiana tabacum* L. var. Samsun, *Nicotiana tabacum*

L. var. White Burley, *Nicotiana glutinosa* L., *Cucumis sativus* L., *Phaseolus vulgaris* L., *Zinnia elegans* Jacq., *Solanum lycopersicum* L., *Petunia atkinsiana* Don., *Trapaeolum majus* L., *Gomphrena globosa* L., *Antirrhinum majus* L., *Amaranthus caudatus* L., *Vigna sinensis* (L.) Endl., *Datura stramonium* L., *Tetragonia expansa* Murr., *Chenopodium quinoa* Willd., *Beta vulgaris* L. ssp. *esculenta* f. *altissima* Rössing.

The mechanical transmissions were carried out with tobacco sap diluted 1 : 1. In the case of insect transmissions aphids were kept for one day on the infected plant and one day on the test plants to be infected. After this period plants were sprayed with Ekatox.

Plants reacting with systemic symptoms were infected in a 4—6 leaf stage; for local lesion assays older plants were used. With *Zinnia elegans*, sugar beet, *Trapaeolum majus*, *Amaranthus caudatus*, *Datura stramonium*, *Tetragonia expansa*, *Chenopodium quinoa* and *Vigna sinensis* mechanical transmissions were made using 400 sc carborundum according to the method described by RAWLINS and TOMPKINS (1934, 1936) in order to secure a higher number of lesions (BERAHA *et al.*, 1955).

Well expanded primary leaves of *Vigna sinensis* were rubbed after a photoperiod treatment of 24 hr. After infection plants were placed in a wet chamber at 29—30° C (SILL, 1955).

#### b) *Experimental results*

*Capsicum annuum*. Typical symptoms of “újhitűség” as described earlier in detail by SZIRMAI (1937—40) could be produced on pepper by both mechanical and aphid (*Myzus persicae* Sulz.) transmissions of the virus which had been isolated from diseased pepper plants in the field.

*Solanum lycopersicum*. When infecting very young (2—3 leaf stage) tomato plants, in 2 to 3 weeks the leaves showed mosaic mottling and blistering. The newly formed leaves exhibited the characteristic fern leaf symptoms.

*Nicotiana tabacum* var. *Samsun*. On the rubbed leaves in 8 to 10 days small necrotic spots appeared (Fig. 1). At the same time the upper leaves showed vein-clearing. Sometimes necrotic spots could be seen as secondary symptoms as well. About two weeks after infection a characteristic symptom could be observed which consisted in the white discoloration of the leaf beginning from the apex (Fig. 2). Veins generally remained green at the base. On leaves developing later the symptoms were not so typical. A mottling consisting of light and darker green spots of irregular shape was observed on these leaves. The spots were 8 to 9 mm in diameter.

*Nicotiana tabacum* var. *White Burley*. Symptoms were similar to those on Samsun tobacco with the only difference, that on the rubbed leaves no primary lesions developed and that oak leaf pattern was a very common



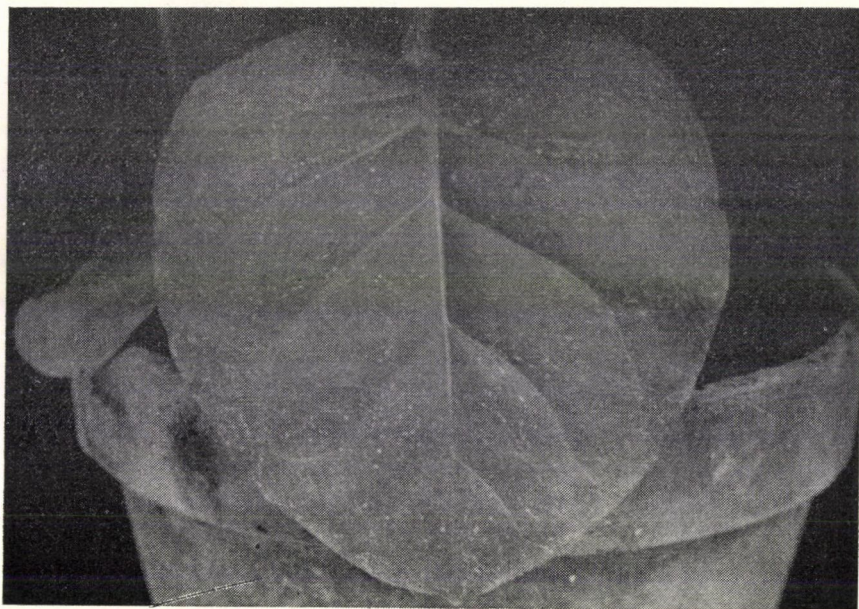


Fig. 1

ymptom on leaves over the region of the infected ones. This pattern was never necrotic in contrast to pepper (Fig. 3).

*Nicotiana glutinosa*. 10 to 12 days after infection vein clearing appeared on the upper leaves. In two weeks the leaves displayed a progressive discoloration, only the veins remaining green. Later on a mottling consisting of irregular spots of 2 to 4 mm in diameter made its appearance. In most cases severe leaf deformations could be observed (Fig. 4).

*Petunia atkinsiana*. The varieties "Himmelröschen" and "Crater" failed to become infected. The variety "Senator", however, showed a well pronounced mosaic mottling two weeks after inoculation. Later an intensive proliferation of the leaves could be observed (Fig. 5). These leaves were very small in size, highly deformed and slightly mottled.

*Cucumis sativus*. When cotyledons were rubbed the first symptoms appeared on the primary leaves as soon as 10 to 12 days after infection, in form of a well pronounced mosaic (Fig. 6). When older leaves were infected a V-shaped chlorotic pattern appeared in 10 to 12 days. The diseased plants were highly stunted as compared to healthy ones because of the shortening of the internodes (Fig. 7). On the variety "Keckskeméti Hamvas" the mottling consisted of tiny chlorotic spots unevenly distributed on the green background. In the case of the variety "Kínai Kígyó" the little yellowish spots formed



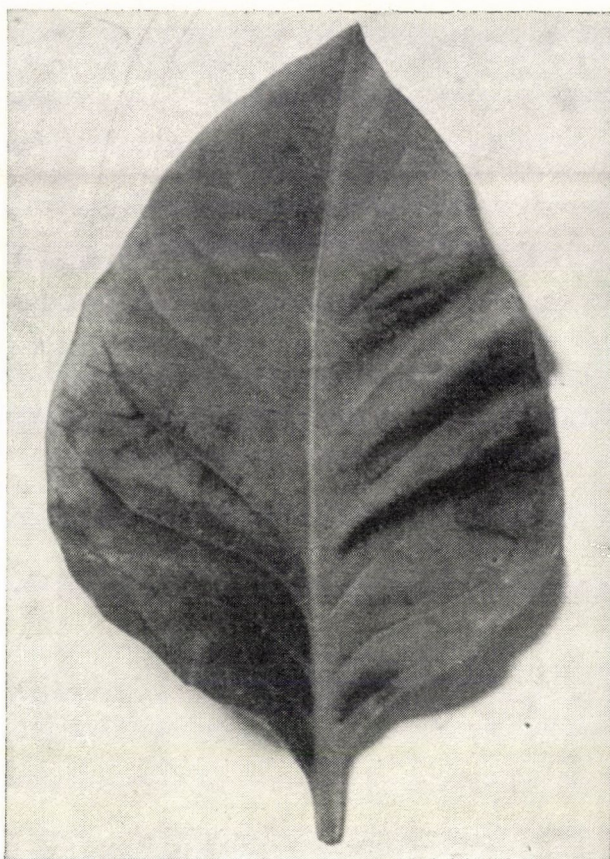


Fig. 2

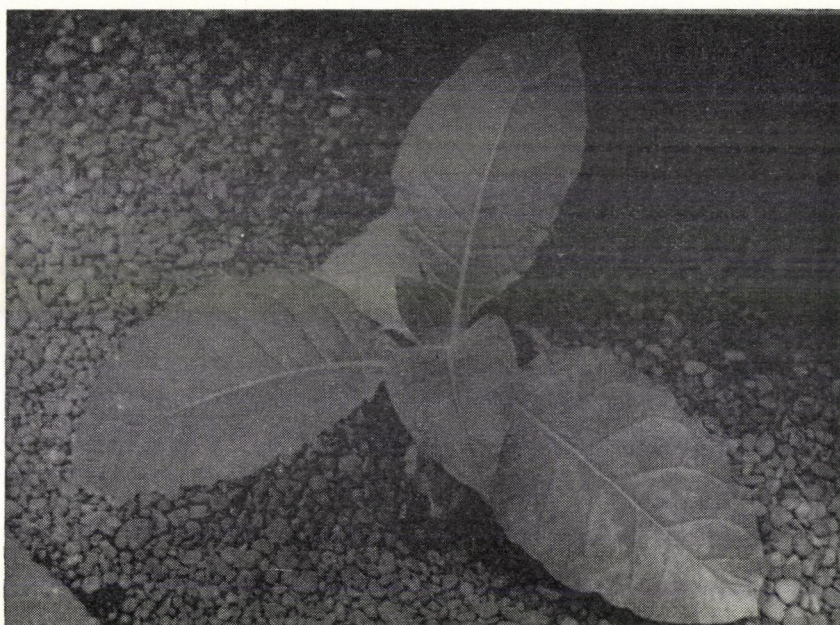
groups near the veins. For the variety "Francia Fürtös" stunting was particularly characteristic, the mosaic being of a diffuse type.

*Amaranthus caudatus*. 4 to 5 days after inoculation reddish-brown local necrotic lesions appeared (Fig. 8). Since the behaviour of *Amaranthus caudatus* as an indicator plant has not been recorded as yet in detail, it seemed necessary to elucidate some methodical questions. Our observations can be summarized as follows:

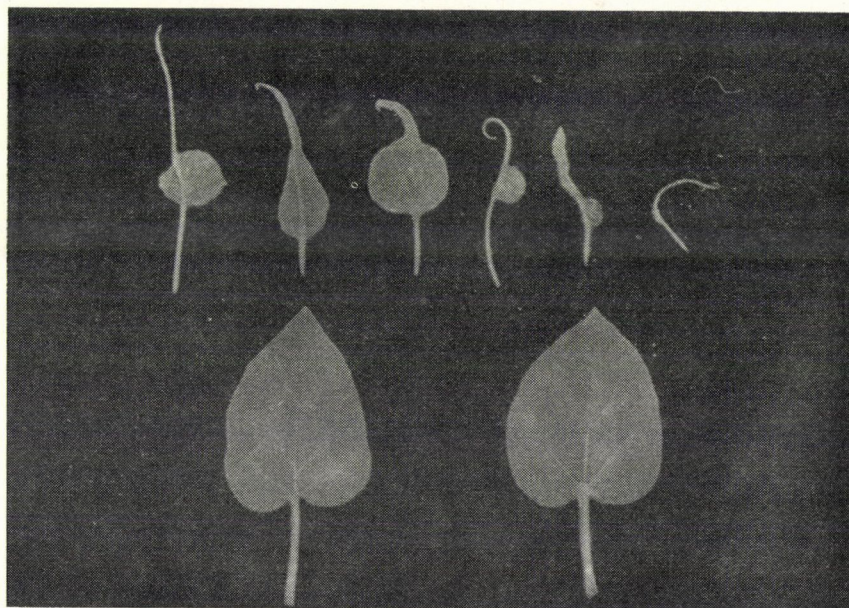
1. Most lesions were produced on young plants in the 8—10 leaf stage. In this case symptoms made their appearance in 4 to 5 days.

2. The same inoculum produced much more necrotic lesions on the lower 6 leaves than on those of higher insertions (7—11). On leaves situated over this second region, instead of the common brownish-red lesions at first small light green pinpuncture like spots appeared the center of which became necrotic in 14—15 days.





*Fig. 3*



*Fig. 4*

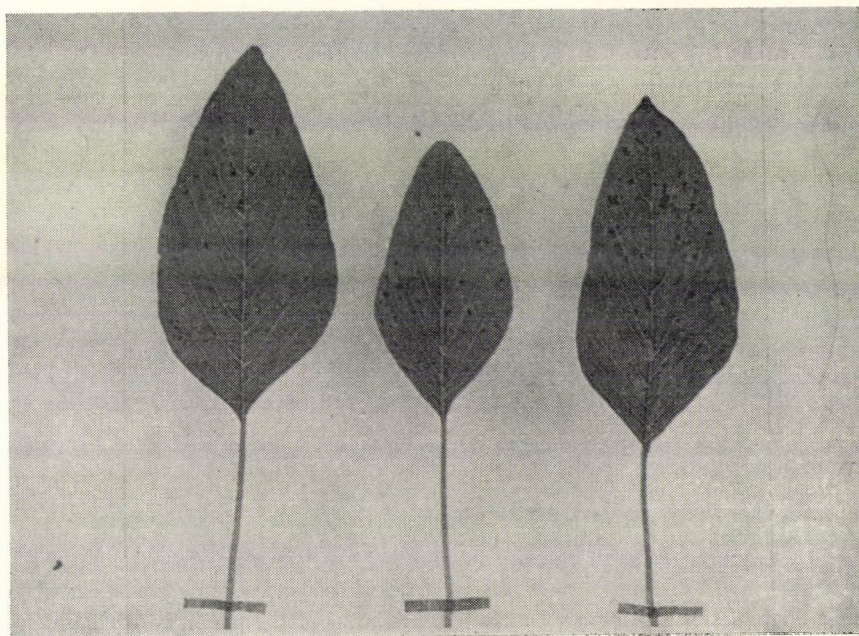


*Fig. 5**Fig. 6*





*Fig. 7*



*Fig. 8*



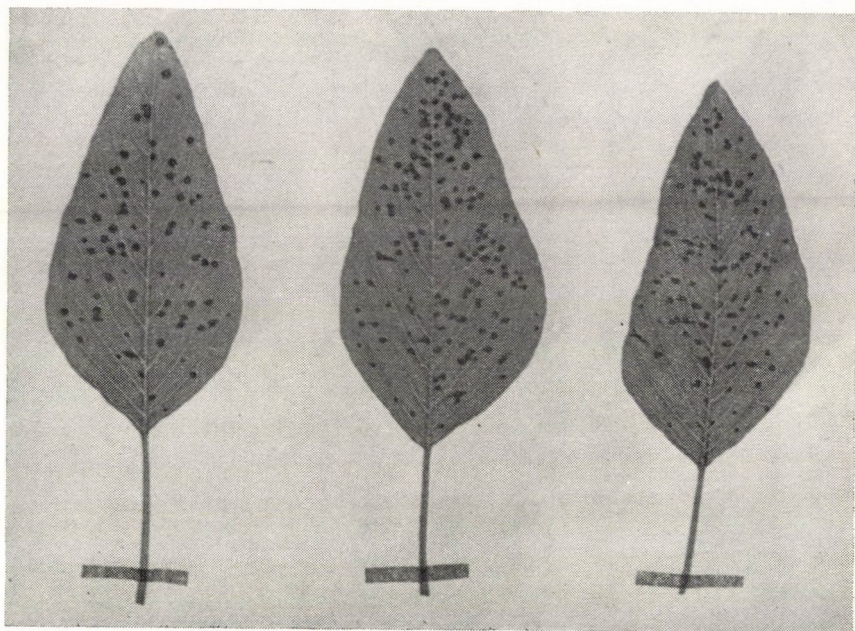


Fig. 9

3. The symptoms produced by tobacco necrosis virus also consisted of local necrotic lesions, however, they markedly differed from those caused by the "újhitűség" virus. If infecting with the virus causing "újhitűség" the lesions produced were little reddish-brown spots irregular in shape (Fig. 8), whereas tobacco necrosis virus evoked dark brownish red well defined necrotic rings the center of which was of a light brown colour (Fig. 9).

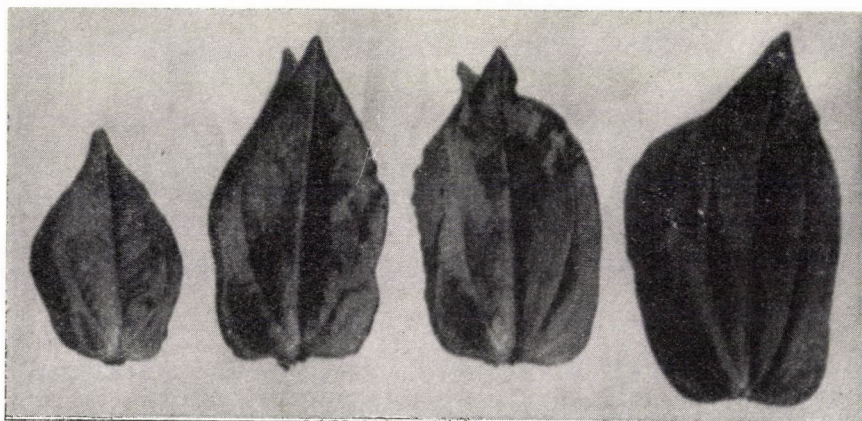


Fig. 10



4. Most lesions were produced when the inoculum was taken from cucumber, less if taken from Turkish tobacco and least if deriving from *Nicotiana glutinosa*. The virus could not be transmitted mechanically from pepper to *Amaranthus caudatus*, moreover, the sap of healthy pepper plants completely inhibited establishment of infection if mixed in a proportion of 1 : 1 with

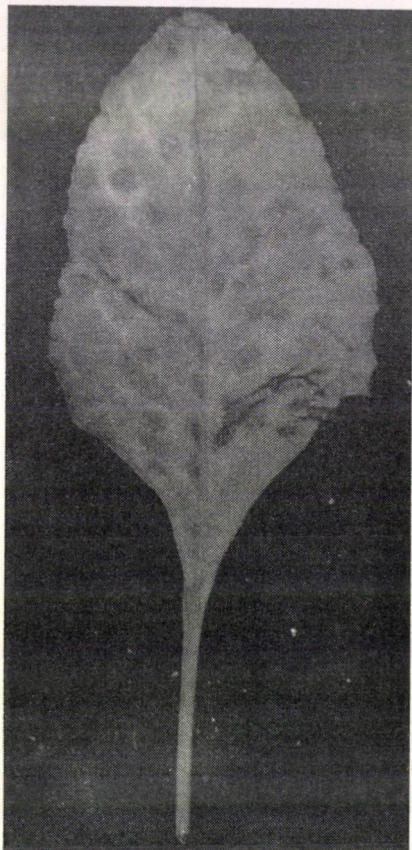


Fig. 11

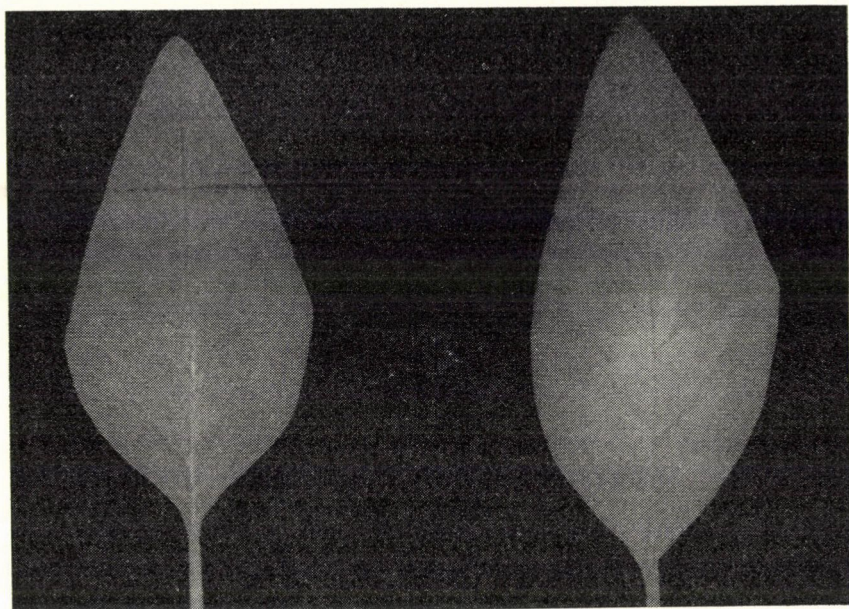
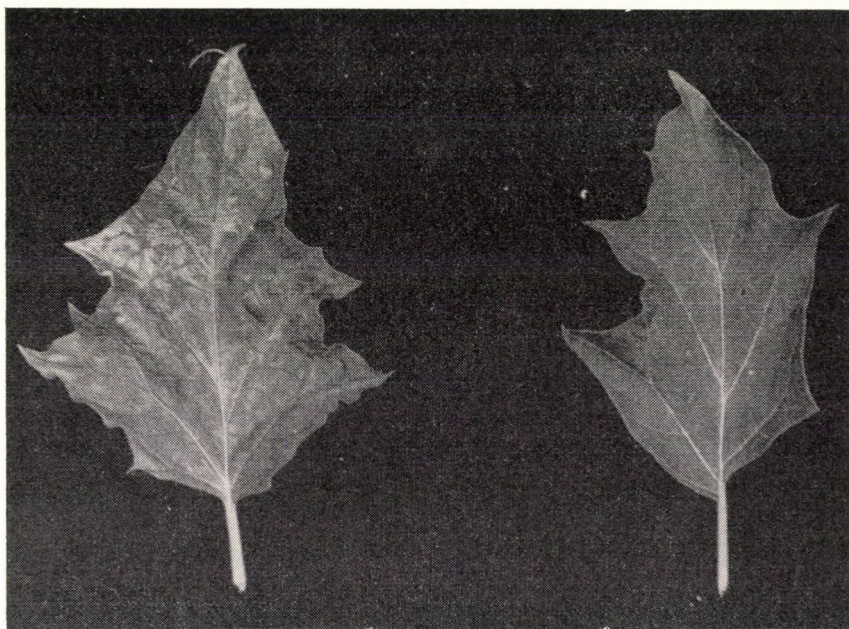
inocula from cucumber or tobacco infected with the virus in question. This inhibitory effect of pepper could not be eliminated by diluting the mixture 1:50.

5. The virus could be transmitted from local lesions of *Amaranthus caudatus* to all host plants tested (cucumber, tobacco, *N. glutinosa*, pepper and *A. caudatus*).

*Zinnia elegans*. 14 days after inoculation mosaic mottling of light and dark green areas appeared (Fig. 10).

*Vigna sinensis*. No symptoms.



*Fig. 12**Fig. 13*



*Phaseolus vulgaris*, var. *Fürj*. Symptoms neither in summer nor in winter.

*Citrullus vulgaris*. On cotyledons no local lesions.

*Antirrhinum majus maximum*. The variety "Märchenzauber" could not be infected.

*Tropaeolum majus nanum*. No symptoms.

*Beta vulgaris* ssp. *esculenta* f. *altissima*. Exclusively local symptoms



Fig. 14

(chlorotic spots) in 14 days after inoculation (Fig. 11.). The virus never became systemic, not even in a month.

*Datura stramonium*. On the rubbed oval leaves chlorotic spots (Fig. 12) and on the incised upper ones ring-like pattern (Fig. 13) were to be seen.

*Tetragonia expansa*. Localized chlorotic spots similar to those on sugar beet (Fig. 14). No systemic spread of the virus.

In those cases where primary symptoms appeared in the form of chlorotic spots (sugar beet, *Datura* and *Tetragonia*) the phenomenon of inversion was very characteristic.

*Chenopodium quinoa*. 4 to 5 days after infection local necrotic lesions were produced.

*Gomphrena globosa*. When infecting very young plants the top leaves

showed a well-defined mosaic mottle and a mild blistering, 14 to 18 days after inoculation.

## 2. Physical properties

### a) Introduction

As far as thermal inactivation point, dilution end-point and longevity in vitro are concerned, CMV is characterized by the following properties:

Thermal inactivation point	Longevity in vitro	Dilution endpoint	Author
60° C	1—2 days	$10^{-4}$	Doolittle (1920)
70° C	1—2 days	$10^{-3}$	Walker (1926)
70° C	4—5 days	$10^{-5}$	Pound—Walker (1948)
70—80° C	3—4 days	—	Holmes (1948)
80° C	6 days	$10^{-5}$	Bridgmon—Walker (1952)
71° C	—	—	Berkeley (1953)
62—66° C	4 days	$10^{-5}$	Chamberlain (1954)
65—75° C	6—19 days	$10^{-3}-2 \cdot 10^{-6}$	Walker (1957)
60—70° C	3—4 days	$10^{-4}$	Smith (1957)
68° C	5 days	$10^{-4}$	Hein (1957)
65—70° C	—	$10^{-4}$	Simons (1957)

As clearly indicated, data on the physical properties of CMV vary greatly. The reason of these divergences may be that the properties of labile viruses, like CMV, greatly depend on the environmental conditions, under which the experiments were conducted. Attention to this phenomenon was already drawn by earlier workers. For example, MCKINNEY (1926) showed the thermal inactivation point to decrease when the inoculum was diluted with distilled water. In an other paper (MCKINNEY, 1945) the author pointed out that drying finely cut leaf tissue at 18,5 to 23,6° C leads to a rapid loss of infectivity. However, when dried at 35° C and stored over  $\text{CaCl}_2$  in a desiccator at 23° C, the virus remains active for as long as 58 days. Finally, putting leaf tissue, after drying at 1—2° C over  $\text{CaCl}_2$ , infectivity will not be lost even after 153 days. These studies only deal with the effect of different physical factors on infectivity. However, as far as infectivity is concerned, other factors must also be taken into consideration, such as the source of the inoculum, the season in which the experiments are being carried out and the taxonomic position of the infected plants. Earlier studies did not attach great value to these problems. Recently, however, papers are accumulating which unequivocally stress the importance of these factors. FULTON (1950) for example claims that studying different cucumber mosaic virus isolates



from spinach, in a series of tests on thermal inactivation point and longevity in vitro, greater variation was observed between different tests than between the virus strains. In a series of tests made during December, January and February, thermal inactivation of all strains ranged between 55° C and 60° C. In one test inactivation was obtained below 55° C. In several tests, however, made during April and May, inactivation was obtained between 65° C and 70° C. Similarly, in longevity tests, infectivity was lost in 2 to 3 days with samples tested during December, January and February, and in 10 days when tested in April and May. NIENOW (1948) working with a cucumber mosaic virus strain isolated from *Mertensia virginica* states that when the inoculum is taken from White Burley tobacco, the virus remains active for as long as 24 hours, however, when the source of inoculum is *Petunia* or *Nicotiana sylvestris*, the virus is inactivated in 12 and 4 hours, respectively. In determining on *Vigna sinensis* the thermal inactivation point of CMV in sap from *Petunia*, the author comes to the conclusion that although the thermal inactivation point is between 65° C and 70° C, temperatures as low as 50° C highly reduce infectivity. On the basis of these experiments the author points out that the physical properties of cucumber mosaic virus greatly depend on the host plants used, the age of the plant and possibly other undetermined factors. The same results have been obtained by NOORDAM (1952) in studying the *Cucumis virus 1* st. Chr. He showed that sap from infected tobacco leaves still gave a reaction on *Nicotiana tabacum* at a dilution of  $10^{-5}$  or  $10^{-6}$  in the winter months and of  $10^{-3}$  to  $10^{-4}$  at other times of the year. Tobacco sap could be diluted ten times and still gave as strong a reaction on *Petunia* as chrysanthemum sap. Heating the sap at 50° C already caused some inactivation of the virus. On the basis of his results the author emphasizes the fact, that in the case of the determination of physical properties of cucumber mosaic virus the season in which the experiments are carried out, the physiological condition of the plant to be infected, the condition and age of the plant the inoculum is taken from, and the virus concentration of the sap must be taken into consideration. The cucumber mosaic virus strain studied by BHARGAVA (1951) lost most of its infectivity at a temperature as low as 50° C.

The aim of our experiments was to establish the physical properties of the virus causing "újhitűség". In consequence of the limited facilities we were unable to carry out tests under different external conditions. We always refer to the exact conditions of our experiments in the text.

#### b) *Experimental*

For the determination of the thermal inactivation point, dilution end point and aging in vitro, the sap was prepared by simultaneous extraction of older and younger leaves of Turkish tobacco plants infected for one month.

In thermal inactivation tests 2—2 ml of expressed sap was heated in a thin-walled test tube in water bath held at a constant temperature ( $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ) by means of a hand-regulated flame. After heating for ten minutes the tube was removed and placed in cold water to cool. Inoculations were made as soon as possible after treatments have been completed.

*Expt. No. 1.* (6<sup>th</sup> December). 10—10 *Nicotiana glutinosa* plants were infected with inocula treated at different temperatures. Results are given in Table 1.

**Table 1**  
*Thermal inactivation point of the virus causing "újhitűség" of pepper*

Temperature °C	Number of inoculated plants	Number of diseased plants
Control	10	10
55	10	2
60	10	0
65	10	0
70	10	0

*Expt. No. 2.* (21<sup>th</sup> May). 4—4 leaves of 3—3 *Amaranthus caudatus* plants were rubbed with the inocula treated at the following temperatures: 50, 55, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 75 and 80° C.

None of the plants became infected.

*Expt. No. 3.* (7<sup>th</sup> August). 10—10 Turkish tobacco plants were rubbed with the variously treated saps (heat treatment and dilutions). In the case of longevity tests 5—5 plants were used. Special care was taken to secure the same physiological stage of the experimental plants.

The experiment for the determination of the thermal inactivation point again failed to give positive results. The results of the dilution and longevity tests are shown in Table 2 and 3, respectively.

**Table 2**  
*Dilution end point of the virus causing "újhitűség" of pepper*

Dilution	Number of inoculated plants	Number of diseased plants
Control	10	10
10 <sup>-1</sup>	10	10
10 <sup>-2</sup>	10	7
10 <sup>-3</sup>	10	5
5.10 <sup>-3</sup>	10	1
10 <sup>-4</sup>	10	1
2.10 <sup>-4</sup>	10	0



Table 3

*Longevity in vitro at 19–22°C of the virus causing “újhitűség” of pepper*

Time elapsed from the extraction of sap till infection	Number of inoculated plants	Number of diseased plants
0 <sup>h</sup>	5	5
24 <sup>h</sup>	5	2
48 <sup>h</sup>	5	0
72 <sup>h</sup>	5	0
96 <sup>h</sup>	5	0
120 <sup>h</sup>	5	0

### 3. Cross protection tests

#### a) *The aim of the experiments*

The purpose of the experiments was to clear up whether or not our conclusion that the virus causing “újhitűség” of pepper is identical with a special strain of cucumber mosaic virus, can be supported by cross protection tests.

#### b) *Experimental*

The Price's indicator strain No. 6 (Marmor cucumeris var. judicis Holmes) is a widely used strain for *premunity* tests with cucumber mosaic virus. According to the literary data (PRICE, 1935) it causes local lesions on *Zinnia elegans*. The strain, however, kindly supplied by K. M. SMITH and designated as Price's yellow strain, despite several attempts, did not cause local necroses on *Zinnia elegans*, with the exception of one case. However, when the virus from these local lesions was transferred to *Nicotiana glutinosa* and then further to *Zinnia elegans*, local lesions did not develop. It was supposed that as far as reaction type is concerned, some differences might exist between the *Zinnia* varieties. 21 *Zinnia* varieties were assayed for their behaviour, but each variety reacted with bright yellow spots without lesion formation. This type symptom greatly differed from that caused by our strain. Therefore it seemed to be adequate for our experiments.

*Expt. No. 1.* Ten *Zinnia* plants in the 6–8 leaf stage were infected with the virus causing “újhitűség”. In two weeks, when the symptoms have already appeared, they were superinfected with the yellow strain. In the same time 10 *Zinnia* plants served as controls, being infected only with the yellow strain. In two weeks the characteristic yellow spots appeared on the control plants. However, on those inoculated with both strains, only the symptoms of the first virus were to be seen. One week after the appearance of the symp-

toms sap was expressed separately from the plants infected only with our strain and with both strains, and the inocula were rubbed on 3—3 *Nicotiana glutinosa* plants. The result was clear-cut: the plants rubbed with the inoculum originating from *Zinnia* plants infected with both strains showed the symptoms of only our strain and those rubbed with the sap of *Zinnia* plants infected with the yellow strain exhibited symptoms characteristic for this strain.

*Expt. No. 2.* 10 *Nicotiana glutinosa* plants were infected with the virus causing "újhitűség". After two weeks the plants were superinfected with the yellow strain. Simultaneously 10 additional *N. glutinosa* plants were inoculated with the yellow strain only. After three weeks 3 of the 10 plants having been infected with both strains showed the symptoms of the yellow strain, the rest, however, only exhibited symptoms characteristic for our strain. The plants infected with the yellow strain only, displayed the expected symptoms.

*Expt. No. 3.* *Expt. No. 2* was repeated with 3—3 *N. glutinosa* plants. In this case we obtained a 100 per cent protection.

### Summary and discussion

1. On the basis of our experimental results we come to the conclusion that the virus causing the so called "újhitűség" of pepper is a special strain of cucumber mosaic virus (CMVP).

2. CMVP shows the following symptomatological similarities and differences as compared to other CMV strains:

It infects cucumber in much the same way as other CMV strains do (mosaic and stunting). Some differences were found in the symptoms caused by CMVP on various cucumber varieties.

Symptoms on Turkish tobacco are strikingly similar to those described by BRIERLEY and DOOLITTLE (1940) on the same host.

*Nicotiana glutinosa* plants infected with CMVP exhibit symptoms almost identical with those caused by *Cucumis virus 1 st. Chr.* and described by NOORDAM (1952). *Cucumis virus 1st. Chr.*, however, caused systemic infection on *Antirrhinum* and local lesions on *Tropaeolum majus*, whereas CMVP did not infect any of these hosts in spite of two attempts.

*Petunia hybrida* which reacts with severe leaf deformations and enations to *Cucumis virus 1 st. Chr.*, shows but slight leaf deformations and no enations when infected with CMVP.

*Amaranthus caudatus* gave a positive reaction as expected from the literary data (KUNTZ—WALKER, 1947; SILL-WALKER, 1952). The same was found to be true for the following hosts: *Zinnia elegans*, *Lycopersicum esculentum*, *Gomphrena globosa*, *Datura stramonium* and *Chenopodium quinoa*.



As to the reaction type of sugar beet to CMV there are two possibilities. According to HOGGAN (1929) in the case of aphid transmission common cucumber mosaic virus becomes systemic only if aphids are feeding near the growing points. BHARGAVA (1951) comes to the same conclusion with a CMV strain isolated from spinach and claims this to be the case with mechanical transmissions, too. According to SEVERIN and FREITAG (1948) western CMV causes systemic symptoms in sugar beet. SEVERIN (1948) shows that unlike western cucumber mosaic, celery calico and common cucumber mosaic produce only primary symptoms on sugar beet. In FULTON's view (1950) a CMV strain isolated from *Spinacia oleracea* invades sugar beet systemically only in very few cases; generally local lesions are produced. BENNETT (1944) never observed systemic symptoms on CMV infected sugar beets.

Sugar beets infected with CMVP never showed systemic symptoms during an observation period of one and a half month. It must be stressed, however, that only leaves of lower insertion were rubbed.

CMVP infected neither French bean nor cow-pea, despite the fact that cow-pea is a commonly used indicator plant for CMV (KÖHLER — KLINKOWSKI, 1954). In explaining the phenomenon one must take into consideration the statement of HOLMES (1948) indicating that strains of CMV exhibit a high degree of specialization to their main hosts.

BRIDGMON (1951) was unable to infect leguminous plants with a CMV strain isolated from *Gladiolus* sp. WHIPPLE and WALKER (1938) found that the CMV strain isolated from bean infected both bean and pea, whereas that isolated from pea was pathogenic only to pea. This is a suggestive evidence for the extremely high degree of specialization of CMV strains. NIENOW (1948) did not succeed in infecting French bean with a CMV strain isolated from *Mertensia virginica*. Cow-pea, on the other hand, reacted positively. The results of SIMONS (1957) are especially important from our point of view. Working with CMV strains isolated from *Capsicum frutescens*, he could infect neither *Vigna sinensis* nor *Phaseolus vulgaris*. The inoculum was taken, like in our case, from *Nicotiana tabacum*, therefore, the failure of infecting those hosts could not be due to the inhibitor present in *Capsicum*.

3. a) When inoculum is taken from *Nicotiana tabacum* var. Samsun and the same host is infected, in summer months the dilution end point of CMVP is  $10^{-4}$ . Longevity in vitro at a temperature of 19–22° C lasts for 24 hr. When infecting *N. glutinosa* plants in winter months, infectivity of CMVP is lost between 55° C and 60° C.

b) The findings of NIENOW (1948), FULTON (1950), BHARGAVA (1951) and NOORDAM (1952) indicating that CMV readily loses infectivity at a temperature much below its thermal inactivation point have been supported by our data. This is in agreement with BAWDEN's (1955) suggestion according to which there is a correlation between the shape, RNA content and temper-



ature coefficient of thermal inactivation ( $Q_{10}$ ) of viruses. Viruses with elongated particles contain about 6 per cent RNA and these have a large  $Q_{10}$ , their loss of infectivity when heated is correlated with their denaturation and they are inactivated only when heated near their thermal inactivation point. Spherical viruses, like CMV (DE BRUYN OUTBOTER et al., 1951; SILL et al., 1952; GÜRRÜRK et al., 1957) contain three or more times as much nucleic acid, have a small  $Q_{10}$  and they readily lose infectivity at temperatures much below their thermal inactivation point. In his table the author shows that spherical viruses (tobacco necrosis virus, tomato bushy stunt virus, CMV) did not cause local lesions on, *i. e.* they did not multiply in plants kept at 36° C after inoculation. On the basis of these findings we can explain the failure of our experiments in the determination of the thermal inactivation point in summer by saying, that CMVP which has lost most of its infectivity during heat treatments anyway, was unable to multiply in the test plants kept at a high temperature after inoculation.

3. CMVP shows a positive cross protection on both *Zinnia elegans* and *Nicotiana glutinosa* to Marmor cucumeris var. judicis Holmes. In one experiment the premunity was not complete. Similar results are reported by BRIDGMON and WALKER (1952), NOORDAM (1952), GOVIER (1957) and HEIN (1957) with other strains of CMV.

#### REFERENCES

1. BAWDEN, F. C. (1955): Virus diseases of plants. Journ. Royal Soc. Arts, **103**, p. 436—451.
2. BENNETT, C. W. (1944): Studies of dodder transmission of plant viruses. Phytopath. **34**, p. 905—932.
3. BERAHA, L.—VARZANDEH, M.—THORNBERRY, H. H. (1955): Mechanism of the action of abrasives on infection by tobacco mosaic virus. Virology, **1**, p. 141—151.
4. BERKELEY, G. H. (1953): Some viruses affecting Gladiolus. Phytopath. **43**, p. 111—115.
5. BHARGAVA, K. S. (1951): Some properties of four strains of cucumber mosaic virus. Ann. Appl. Biol. **38**, p. 377—388.
6. BRIDGMON, G. H. (1951): Gladiolus as a virus reservoir. Phytopath. **41**, p. 5.
7. BRIDGMON, G. H.—WALKER, J. C. (1952): Gladiolus as a virus reservoir. Phytopath. **42**, p. 65—70.
8. BRIERLEY, P.—DOOLITTLE, S. P. (1940): Some effects of strains of cucumber virus 1 in lily and tulip. Phytopath. **30**, p. 171—174.
9. CHAMBERLAIN, E. E. (1954): Plant virus diseases in New Zealand. p. 255, Dept. Sci. Ind. Res. Bull. 108. Auckland.
10. DE BRUYN OUTBOTER, M. P.—BEIJER, J. J.—VAN SLOOTEREN, E. (1951): Diagnosis of plant diseases by electron-microscopy. Antonie van Leeuwenhoek Journ. Microbiol. Serol. **17**, p. 189—208.
11. DOOLITTLE, S. P. (1920): The mosaic disease of cucurbits. U. S. Dept. Agric., Bull. p. 879.
12. FULTON, J. P. (1950): Studies on strains of cucumber virus 1 from spinach. Phytopath. **40**, p. 729—736.
13. GOVIER, D. A. (1957): The properties of tomato aspermy virus and its relationship with cucumber mosaic virus. Ann. Appl. Biol. **45**, p. 62—73.
14. GÜRRÜRK, M.—ÖZKAN, M. BASKAYA, H. (1957): Elektronenmikroskopische Untersuchungen der Mischinfektionen von Cucumber Virus 1 und Beta Virus 4 am Spinat in der Türkei. Phytopath. Zeitschr. **29**, p. 75—78.
15. HEIN, A. (1957): Beiträge zur Kenntnis der Viruskrankheiten an Unkräutern. III. Das Gurkenmosaikvirus. Phytopath. Zeitschr. **29**, p. 204—229.



16. HOGGAN, I. A. (1929): The peach aphid (*Myzus persicae* Sulz.) as an agent in virus transmission. *Phytopath.* **19**, p. 109—123.
17. HOLMES, F. O. (1948): Order Virales The Filtrable Viruses. p. 1127—1286. In Bergey's Manual of Determinative Bacteriology p. 1529. The Williams and Wilkins Company, Baltimore.
18. KÖHLER, E.—KLINKOWSKI, M. (1954): Viruskrankheiten, in Sorauer's Handb. der Pflanzenkrankheiten. p. 770. Paul Parey Berlin.
19. KUNTZ, J. E.—WALKER, J. C. (1947): Virus inhibition by extracts of spinach. *Phytopath.* **37**, p. 561—579.
20. MCKINNEY, H. H. (1926): Factors affecting the properties of a virus. *Phytopath.* **16**, p. 753.
21. MCKINNEY, H. H. (1945): Virus of cucumber mosaic withstands desiccation in leaf tissue. **35**, p. 488.
22. MOESZ, G. (1926): Az „újhitű paprika”-betegség. („Újhitű paprika” disease) Köztelek **36**, p. 793. (in Hungarian).
23. NIENOW, L. (1948): The identification and classification of a virus causing mosaic in *Mertensia virginica*. *Phytopath.* **38**, p. 62—69.
24. NOORDAM, D. (1952): Virusziekten bij Chrysanten in Nederland. *Tijdschr. Pl. ziekten.* **58**, p. 121—189.
25. OBERMAYER, E. (1938): A magyar fűszerpaprika szántóföldi termesztése. (Field growing of Hungarian red pepper) p. 46. Pallas irodalmi és nyomdai rt. Budapest (in Hungarian).
26. POUND, G. S.—WALKER, J. C. (1948): Strains of cucumber mosaic virus pathogenic on crucifers. *Phytopath.* **38**, p. 21.
27. PRICE, W. C. (1935b): Acquired immunity from cucumber mosaic in *Zinnia*. *Phytopath.* **25**, p. 776—789.
28. RAWLINS, T. E.—TOMPKINS, C. M. (1934): The use of carborundum as an abrasive in plant-virus inoculations. *Phytopath.* **24**, p. 1147.
29. RAWLINS, T. E.—TOMPKINS, C. M. (1936): Studies on the effect of carborundum as an abrasive in plant virus inoculation. *Phytopath.* **26**, p. 578—587.
30. SEVERIN, H. H. P. (1948): Symptoms of additional cucumber mosaic viruses on sugar beets. *Hilgardia*. **18**, p. 531—538.
31. SEVERIN, H. H. P. —FREITAG, J. H. (1948): Outbreak of western cucumber mosaic on sugar beets. *Hilgardia*. **18**, p. 523—530.
32. SILL, W. H., JR. (1955): The effect of temperature upon the local lesion response of cowpea inoculated with cucumber virus 1. *Transactions Kansas Acad. Sci.* **58**, p. 328—329.
33. SILL, W. H., JR. — BURGER, W. C. — Stahmann, M. A. — Walker, J. C. (1952): Electron microscopy of cucumber virus 1. *Phytopath.* **42**, p. 420—422.
34. SILL, W. H., JR. — WALKER, J. C. (1952a): Cowpea as an assay host for cucumber virus 1. *Phytopath.* **42**, p. 328—330.
35. SIMONS, J. N. (1957): Three strains of cucumber mosaic virus affecting bell pepper in the Everglades area of South Florida. *Phytopath.* **47**, p. 145—150.
36. SMITH, K. M. (1957): A Textbook of Plant Virus Diseases. p. 652. J. and A. Churchill Ltd., London.
37. SZIRMAI, J. (1937—40): A fűszerpaprika leromlását megindító, újhitűségnek nevezett vírusbetegségről. (A virosis called “újhitűség” causing a functional disease of red pepper) *Növényegészségügyi Évkönyv.* **1**, p. 109—133. (in Hungarian)
38. WALKER, M. N. (1926): A comparative study of the mosaic diseases of cucumber, tomato and *Physalis*. *Phytopath.* **16**, p. 431—457.
39. WALKER, J. C. (1957): *Plant Pathology.* p. 707. McGraw—Hill Book Company, Inc. New York, Toronto, London.
40. WHIPPLE, O. C. — WALKER, J. C. (1938): Two strains of cucumber virus on pea and bean. *Phytopath.* **28**, p. 22.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИРУСНОГО ШТАММА МОЗАИКИ ОГУРЦОВ, ВЫЗЫВАЮЩЕГО Т. Н. «УЙХИТЮШЕГ» (ÚJHITÜSÉG) СТРУЧКОВОГО ПЕРЦА В ВЕНГРИИ

Ф. ШОЛЬМОШИ

## Резюме

Результаты опытов по определению вируса, вызывающего «уйхитюшег» *видоизменение столбура* стручкового перца следующие:

1. На *Nicotiana tabacum* var. Samsun, *N. glutinosa* L., *Cucumis sativus* L., *Solanum lycopersicum* L., *Datura stramonium* L., *Zinnia elegans* Jacq., *Gomphrena globosa* L., *Petunia atkinsiana* Don., вирус вызывает системную мозаику, на *Beta vulgaris* L. ssp. *esculenta* f. *altissima* Rössing, *Tetragonia expansa* Murr локальные хлоротические пятна, на *Amaranthus caudatus* L., *Chenopodium hybridum* локальные некрозы. *Phaseolus vulgaris* L., *Tropaeolum majus* L., *Antirrhinum majus* L. и *Vigna sinensis* (L.) Endl. не удалось механическим путем заразить.

2. Если посевной материал венгерского штамма вируса происходит из *Nicotiana tabacum* (BB) и с ним заразить также *N. tabacum*, то в течение летних месяцев вирус при разбавлении  $10^{-4}$  еще вирулентный, и сохраняет свою активность в прессованном соке при  $19-22^{\circ}\text{C}$  даже еще после 24 часов. В случае заражения *N. glutinosa* вирус утрачивает свою вирулентность в течение зимних месяцев между  $55-60^{\circ}\text{C}$ .

3. Неуспешность опытов по тепловой инактивации, проведенных в течение летних месяцев, автор объясняет низким коэффициентом тепловой инактивации вируса.

4. На *Zinnia elegans* и *Nicotiana glutinosa* вирус вызывает предиммунизирующее действие против *Marmor cucumeris* var. *judicis* Holmes.

5. На основании вышеприведенных опытов автор приходит к заключению, что «уйхитюшег» стручкового перца в Венгрии вызывается особым штаммом вируса мозаики огурцов.

## BESTIMMUNG DES GURKENMOSAIK-VIRUSSTAMMES, DER DIE IN UNGARN ALS »ÚJHITÜSÉG« BEKANNTE KRANKHEIT BEIM GEWÜRZPAPRIKA VERURSACHT

Von

F. SOLYMOŠY

## Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Versuche, die im Zusammenhang mit der Bestimmung des dieser Krankheit (eine Art von Reisigkrankheit) des Gewürzpaprikas verursachenden Virus durchgeführt wurden, sind die folgenden:

1. An *Nicotiana tabacum* var. Samsun, *N. glutinosa* L., *Cucumis sativus* L., *Solanum lycopersicum* L., *Datura stramonium* L., *Zinnia elegans* Jacq., *Gomphrena globosa* L., *Petunia atkinsiana* Don. verursacht das Virus eine systemische Mosaikkrankheit, an *Beta vulgaris* L. ssp. *esculenta* f. *altissima* Rössing, *Tetragonia expansa* Murr lokale chlorotischen Flecken, an *Amaranthus caudatus* L. und *Chenopodium hybridum* hingegen lokale Nekrosen. *Phaseolus vulgaris* L., *Tropaeolum majus* L., *Antirrhinum majus* L. und *Vigna sinensis* (L.) Endl. gelang es nicht auf mechanischem Wege zu infizieren.

2. Stammt das Inokulum des ungarischen Virusstammes aus *Nicotiana tabacum* und wird damit wieder *N. tabacum* infiziert, so ist das Virus bei einer Verdünnung von  $10^{-4}$  in den Sommermonaten noch infektiös und bewahrt bei  $19-22^{\circ}\text{C}$  im Preßsaft seine Aktivität selbst nach 24 Stunden. Im Falle der Infizierung von *N. glutinosa* verliert das Virus in den Wintermonaten seine Infektivität zwischen  $55$  und  $60^{\circ}\text{C}$ .

3. Der Mißerfolg der in den Sommermonaten durchgeführten Wärmeinaktivierungsversuche wird mit dem niedrigen Wärmeinaktivierungskoeffizienten des Virus erklärt.

4. An *Zinnia elegans* und *Nicotiana glutinosa* übt das Virus eine gegen *Marmor cucumeris* var. *judicis* Holmes prämunisierende Wirkung aus.

5. Auf Grund der obigen Versuchsergebnisse gelangt Verfasser zu der Folgerung, daß die als »Újhitűség« bezeichnete Krankheit des Gewürzpaprikas in Ungarn von einem besonderen Stamm des Gurkenmosaikvirus hervorgerufen wird.



# ERGEBNISSE DER MIT CHLOR-AMINOTRIAZINDERIVATEN IN UNGARN DURCHGEFÜHRTEN UNKRAUTBEKÄMPFUNGSVERSUCHE

Von

G. UBRIZSY und M. CSONGRÁDY

FORSCHUNGSINSTITUT FÜR PFLANZENSCHUTZ, BUDAPEST

(Eingegangen am 17. Nov. 1959.)

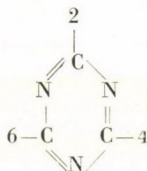
## 1. Erörterung des Problems

Die Verunkrautung der Kulturböden Ungarns nahm besonders während des II. Weltkrieges und in den darauffolgenden Jahren beträchtlich zu und gestaltete sich zum wichtigsten Hemmungsfaktor der landwirtschaftlichen Produktion. Die verschiedenen Kulturen unserer Acker- und Gartenböden sind im Landesdurchschnitt zu 30 bis 60 vH mit Unkrautpflanzen bedeckt und demzufolge belaufen sich die durch Unkräuter verursachten Schäden (für einen 10jährigen Durchschnitt berechnet) auf 20 bis 25 vH. Es ist wahrscheinlich, daß in einigen, zur Verunkrautung neigenden Pflanzenbeständen, z. B. beim Mais, der Unkrautschaden auf Landesebene noch größer ist. In den Maiskulturen werden Auflaufen und Frühentwicklung von den Gliedern des zu Beginn des Sommers auftretenden, sog. zweiten Unkrautaspektes gehindert (der vorangehende, sog. Frühjahrsunkrautaspekt wird vor bzw. bei der Aussaat vernichtet), während der Fruchtentwicklung — zur Zeit des Fahnenschiebens und darauffolgend noch 2 bis 3 Wochen lang — die Massen des sommerlichen Unkrautaspektes abträglich sind. ANDERSON und JONES stellten fest, daß in den Maiskulturen die ertragssteigernde Wirkung der Unkrautbekämpfung von größter Bedeutung ist, da auf den verunkrauteten Flächen das Gesamtgewicht des Maisbestandes und der Unkräuter dem Gewicht des Maisbestandes der unkrautfreien Kontrollflächen gleichkommt! Deshalb erscheint es als eine für das ganze Land wichtige Frage, — besonders auf Böden die durch Quecke (*Agropyron repens* Beauv.), Hundszahn (*Cynodon dactylon* Pers.) und Hühnerhirse (*Echinochloa crus galli* Beauv.) stark verseucht sind — die chemische Unkrautbekämpfung auf breitester Grundlage in den Maisschlag der Fruchtfolge einzuschalten.

Eine zeitgemäße Methode der Unkrautbekämpfung ist die Inanspruchnahme von selektiv wirkenden chemischen Erzeugnissen (Herbiziden), die als Spritzmittel oder als granuliert Präparate durch Ausstreuen zur Anwendung gelangen. In Getreideschlägen haben sich vornehmlich Vertilgungsmittel auf Hormonbasis (z. B. 2,4-D, MCPA) bewährt, in empfindlicheren Kulturen stößt jedoch der Gebrauch dieser auf Schwierigkeiten. Durch die Entdeckung von Bekämpfungsmitteln mit superselektiver Wirkung konnte aber auch in den

auf 2,4-D sehr empfindlich reagierenden Weingärten das Problem der erfolgreichen chemischen Unkrautvertilgung gelöst werden. Die höchstselektiven Chlor-Aminotriazinderivate werden als Wurzelherbizide außer den Weingärten in Obstkulturen, in Beständen von Zierpflanzen, Küchengewächsen, hauptsächlich aber in Mais- und Hirsenkulturen mit großem Erfolg angewandt. Ausländische Versuche erbrachten den Beweis, daß diese Präparate sowohl zur Vor- als auch zur Nachauflaufbehandlung bei der Lupine (VOSSEN, 1959), in den Kulturen von *Cyperus esculentus* (SMITH, 1959), bei Gladiolen (BING, 1958) und auch in Pferdebohrensaaten (ELLIOTT, 1958) herangezogen werden können. Wie amerikanische Untersuchungen zeigten, schädigen kleine Gaben — 1,0 bis 1,2 kg je Katastraljoch ( $= \text{kj} = 0,575 \text{ ha}$ ) — weder die Sojabohne, noch die Gemüsebohne, obwohl diese Pflanzen empfindlich sind.

Die Forschungsarbeit mit den Aminotriazinverbindungen wurde im Jahre 1955 begonnen, als die schweizerische Firma Geigy unter der Fabriksbezeichnung 444 E den Forschungsanstalten ein Erzeugnis solchen Charakters zur Begutachtung übergab (GYSIN-KNÜSLI). Im Jahre 1956 erschien auf dem Markt das Präparat »Simazin«, in den darauffolgenden Jahren kamen »Chlorazin«, »Propazin« bzw. »Trietazin«, »Ipazin«, »Atrazin« und »Simeton« in den Handel. Diese Verbindungen unterscheiden sich durch ihre in den Lagen 2, 4 und 6 des Sechseringes befindlichen chemischen Substituenten nach der folgenden Formel:



»Chlorazin« ist erfolgversprechend bei der chemischen Unkrautbekämpfung in den Baumwolle-, Mais-, Schnittbohnen-, Tomaten-, Zwiebel- und Kartoffelkulturen. »Propazin« kann sich nach BARTLEY (1959) in den Saaten der Mohrenhirse, Möhre und Sellerie gut bewähren. BRINK (1958) stellte fest, daß »Trietazin« nur in vierfacher Dosierung die herbizide Wirkung von »Simazin« erreicht, doch erwies sich dieses Erzeugnis als superselektiv in Kartoffel-, Erbsen-, Tabak-, Erdbeeren- und Sojakulturen. Neuerdings fanden HOLSTUN und BINGHAM (1959), daß »Ipazin« in jungen Baumwollkulturen als Nachauflaufmittel bei der Unkrautvertilgung am selektivsten ist; die nötige Dosierung wurde mit 1,2 kg/kj Wirkstoff berechnet.

Von den Aminotriazinverbindungen bewährten sich in der Praxis zwei: das im Jahre 1958 zugelassene Präparat »Simazin« [2-Chlor-4,6-bis[ethylamino]-s-triazin] und das im Wasser besser lösliche »Atrazin« (2-Chlor-4-alkilamino-6-isopropilamino-s-triazin) besonders gut; beide sind Patente der Firma Geigy und kommen als 50 vH Wirkstoff enthaltende, staubförmige Spritzmittel in



den Handel. Simazin und Atrazin werden auch in den Vereinigten Staaten, Schweiz und Deutschland (Schering), u. zw. teils als wasserlösliche staubförmige, teils als granuliertte Erzeugnisse hergestellt. Letztere sind von länger anhaltender Wirkung und unter trockeneren Verhältnissen vorteilhafter (PRIDHAM, 1959) als die Suspensionen; sie erwiesen sich sogar bei der Bekämpfung der Wasserunkräuter günstiger (SCHNEIDER, 1959), da die Suspensionen bloß die Algen vernichteten.

Die Eigentümlichkeit dieser Verbindungen besteht darin, daß sie von der Pflanze durch die Wurzeln aufgenommen werden, also sog. Wurzelherbizide sind. Das Präparat Atrazin wird aber — zufolge seiner größeren Wasserlöslichkeit — auch durch die Blätter (als kontaktes Herbizid) absorbiert und translokalisiert sich im Xylem. Die Wasserlöslichkeit von Simazin ist sehr gering (0,0005 vH), so daß z. B. zum völligen Auflösen einer Dose von 2 kg/kj 4 Tage hindurch insgesamt mindestens eine Gesamtniederschlagsmenge von 80 mm nötig ist; in trockenen Jahren (z. B. 1958, 1960) entspricht dieses Mittel eben deswegen nicht ganz den Erwartungen. Es ist zweckmäßig, beide Präparate bei der Aussaat, bzw. vor dem Auflaufen zu spritzen (preemergentes Spritzen), denn die keimenden und jungen — also in ihrem empfindlichsten Zustand befindlichen — Unkräuter können auf diese Weise leicht die letale Menge mit ihren Wurzeln aufnehmen. *Das vor dem Auflaufen vorgenommene Spritzen ist unvergleichlich wirksamer* als die Nachauflaufbehandlung der Pflanzen (postemergentes Spritzen), da die bereits entwickelten Unkräuter widerstandsfähiger sind und nur zum Teil absterben; einige (z. B. *Convolvulus arvensis*, *Equisetum arvense*, *Cynodon dactylon*, *Rubus caesius*, usw.) erweisen sich sogar als resistent. Simazin verbleibt — infolge seiner schlechten Wasserlöslichkeit — in der obersten, 3 bis 15 cm dicken Schicht des Bodens und übt daher dauernd seine Wirkung auf die seicht wurzelnden Unkräuter aus. Atrazin kann auch in größere Tiefen gelangen, deshalb ist die Wirkung dieses Mittels auf die in der oberen Bodenschicht keimenden einjährigen Unkräuter einige Monate nach dem Spritzen schon gering. Da der Mais 43 vH seines Wasserbedarfes aus der obersten (0 bis 30 cm starken) Bodenschicht deckt, bedeuten für diese Pflanze die bis zu dieser Tiefe keimenden und sich dort entwickelnden Unkräuter die größte Konkurrenz. Besonders bei der Keimung und im ersten Entwicklungsstadium des Maises ist die Forderung ausschlaggebend, mit diesen Präparaten völlige Unkrautfreiheit zu sichern, denn ein verspätetes Keimen und abgebremstes Wachstum des Maises zieht später nicht gut zu machende Schäden nach sich. Die vollständige Verhinderung einer frühzeitigen Verunkrautung der Maiskulturen bietet natürlich auch dazu Möglichkeit — falls auch einer Verseuchung der Böden durch Drahtwürmer vorgebeugt wurde — durch Reihensaat von kalibriertem Saatgut von einem Vereinzeln und frühzeitigen Hacken Abstand zu nehmen. In der späteren Entwicklungsphase des Maises bedeutet der aus den Arten *Amaranthus* und *Chenopodium* bestehende Sommer- oder Stoppelaspekt



eine gewisse Gefahr, insbesondere zur Zeit des Fahnenschiebens. Ein weiterer Vorteil der Anwendung von Aminotriazinderivaten ist, daß sie auch für diese Periode (d. h. von Ende Juni bis Mitte Juli) eine verhältnismäßig befriedigende Unkrautfreiheit zu sichern vermögen.

Nach unseren Untersuchungen verteilen sich diese Präparate, durch die Niederschlagverhältnisse des Jahres, den Bodentyp und seinen Wasserkreislauf bedingt, in der oberen 3 bis 25 cm starken Schicht und üben dort andauernd (3 bis 6 Monate lang) ihre herbizide Wirkung aus. Deshalb können in Weingärten mit lockerem Boden, wo sich die Stöcke teilweise auch durch die flach verlaufenden Tauwurzeln ernähren, diese Mittel gefährlich werden und sollen nur in kleineren Dosen angewandt werden. Die relative Resistenz der tiefwurzelnden perennierenden Unkräuter kann auch darauf zurückgeführt werden, daß der Wirkstoff in keine größere Tiefe gelangt und daher die Haarwurzelzone dieser Pflanzen nicht erreicht. Demgegenüber ist eine frühzeitige Anwendung der Präparate deswegen vorteilhaft, weil die perennierenden und tiefwurzelnden Unkräuter zu Frühlingsbeginn noch aus den oberen Schichten des Bodens ihre Nahrung aufnehmen und daher leichter die letale Dose einverleiben können. Erwähnenswert ist allerdings, daß diese Mittel, wenn sie in den Boden eingehackt werden, auch die Kulturpflanzen beeinträchtigen. CHESALIN (1959) berichtete darüber, daß wenn die Spritzbrühe von Simazin vor der Aussaat 6 cm tief eingehackt wurde, der Mais einen kleineren Ertrag lieferte als im Falle einer Bespritzung der Bodenoberfläche. Auf dem Staatsgut Helvécia wurde in einer Weinkultur, deren Alter nicht einmal 4 Jahre betrug, die Spritzbrühe eingehackt; demzufolge gingen einige Stöcke, die sich nach unseren Untersuchungen durch die Tauwurzeln ernährt haben, zugrunde; sogar ein Aprikosenbaum erlitt schwere Schädigungen (s. Abb. 1 u. 2).

Während die früher angewandten Herbizide entweder nur gegen die schmalblättrigen (monokotylen) oder bloß gegen die breitblättrigen (dikotylen) Unkrautpflanzen wirksam waren, vertilgen die Aminotriazine alle Unkräuter. In dieser Hinsicht ist also ihr *herbizides Wirkungsspektrum am breitesten*: sie können daher in größeren Dosen zweckmäßig für eine totale Pflanzenausrottung verwendet werden. Ihre Selektivität — als bereits aufgezeigt wurde — ist also so scharf, daß sie mit Ausnahme einiger Kulturpflanzen (Mais, Hirse sind als völlig resistent, Wein, Obstarten, Rose, Brombeere, Himbeere, Spargel als tolerant, während Pferdebohne, Lupine usw. als ziemlich empfindlich zu bezeichnen) alle Pflanzen vernichten oder stark schädigen.

Ihr *Wirkungsmechanismus* ist noch nicht gänzlich bekannt, doch die bisherigen Versuche zeugen dafür, daß sie in erster Linie die Kohlenassimilation stören, die Stärkesynthese hemmen und dadurch zur Geltung gelangen. Nach FOUCHARD (1958) hindert Simazin die Umwandlung der Lichtenergie in chemische Energie, dh. die Hill-Reaktion. Die Chloroplasten der Pflanze gehen zugrunde, ihre Assimilation hört auf, sie setzt bloß ihre Atmung fort, verbrennt



also ihre Reservestoffe und fällt daher einem Hungertod anheim. KNÜSLI (1958) wies nach, daß im Preßsaft der jungen Maispflanzen Simazin bald (in 100 Stunden bis zu 97 vH!) zerfällt und dieser Abbau erfolgt noch bevor der durch die Wurzeln aufgenommene Wirkstoff zu den Chloroplasten gelangen könnte. Im



Abb. 1. In den unter 4 Jahre alten Weinkulturen des Staatsgutes Helvécia gehen die Stöcke zufolge der Spritzung mit Simazin zugrunde

Boden ist der Abbau ein hydrolytischer Prozeß, der von vielen Faktoren beeinflußt wird. VOSSEN (1959) stellte fest, daß Simazin aus jenen Böden rascher verschwindet, in denen Mais angebaut wurde als z. B. aus Brachen. Die phytotoxischen Wirkungen treten einige Wochen nach der Aufnahme des Wirkstoffes in Erscheinung. Ist die Wasserversorgung der Pflanze eine erhöhte, ihre Turgeszenz einwandfrei, so wird die Wirkung schon nach 1 bis 2 Wochen bemerkbar, widrigenfalls bedarf sie mindestens 3 bis 4 Wochen oder einer noch längeren Zeit (z. B. im Frühjahr 1958). Die keimenden Pflanzen sterben ab, und auf den bereits entwickelten Unkräutern spielen sich Vergiftungsprozesse



ab; dies wird bei den älteren Blättern durch das Vergilben vorerst der Ränder, später der ganzen Spreite erkenntlich. Dann verdorren die Blätter und letzten Endes stirbt die ganze Pflanze unter an Dürresymptome erinnernden Vorgängen ab.



Abb. 2. Ein im Weingarten des Staatsgutes Helvécia stehender, absterbender Aprikosenbaum. Die Simazin-Spritzbrühe wurde bis zu seinen Wurzeln eingehackt

DAVIS und Mitarbeiter (1959) konnten es beobachten, daß die Pflanzen größere Mengen an Simazin aus dem von oben als aus dem von unten bewässerten Boden aufnehmen. Durch intakte Laubblätter hatten nur Gurken Simazin aufgenommen. Wurde die Kutikula verletzt, so stieg die Aufnahme an. Wurden an Baumwollpflanzen solche Verletzungen vorgenommen, so zeigten sie sich für Simazin ebenfalls als zugänglich. Die Translokation dieses Mittels ist nicht polar. Es wurden Simazin-Untersuchungen mit radioaktiven Isotopen angestellt. Nach den Ergebnissen ist die Gurke äußerst, die Baumwollpflanze



mittelmäßig empfindlich und der Mais resistent. Bei der Gurke und Baumvolls war das erste Vergiftungssymptom eine marginale Blattnekrose; beim Maie zeigte sich Zwergwüchsigkeit, wenn die Pflanzen längere Zeit in einer mit Simazin konzentrierten Lösung gehalten wurden. Radioaktivität war auch auf den nekrotischen Blatträndern der Gurke, in den Stengeln der Baumwolle und im Mais überall zu verzeichnen. Den aus dem Nährsubstrat aufgenommenen Wirkstoff konnte man bei der Gurke anfänglich nur in den Blattnerven, 8 Stunden später jedoch auch in den zwischen diesen befindlichen Geweben und an den Rändern nachweisen.

Durch den Bodentyp bedingt und vor dem Auflaufen der Saat angewandt übt Simazin mit einem 50%igen Wirkstoffgehalt in (auf den Wirkstoff bezogenen) Dosen von 0,6 bis 2,2 kg/kj eine entsprechende Schutzwirkung sowohl gegen breitblättrige (dicotyle) als auch gegen schmalblättrige (monocotyle) Unkräuter aus. Spritzungen mit Nachauflaufmitteln zeitigen selbst bei Erhöhung der Dosen keine befriedigenden Erfolge. Da der Mais den Wirkstoff in den Stoffwechselkreislauf aufzunehmen vermag, wird er sogar von 8 bis 10 kg/kj Wirkstoffdosen nicht geschädigt. DANIELSEN (1959) hatte mit Dosen von 1,2, 2,5 und 5,0 kg/kj 8 verschiedene Tafelmaissorten gespritzt, ohne signifikante Unterschiede im Verhalten der Sorten verzeichnen zu können (wenn der Unkrautvertilgungswirkung entsprechende Dosen angewandt wurden). MEGGITT (1959) untersuchte die zehn bekanntesten Futtermaishybriden auf ihre Sortenempfindlichkeit. ROGERS (1957) hatte zehn andere Hybridsorten hinsichtlich ihres Verhaltens den Bekämpfungsmitteln gegenüber beobachtet und stellte fest, daß eine Dose von 1,5 kg/kj (die einer verabfolgten Präparatmenge von 3 kg/kj entspricht) gegen die Unkrautflora noch wirksam ist, den Mais jedoch nicht schädigt. Nach BAYER und BUCHHOLZ (1957) konnte auf Torf- und Sandböden ein Jahr nach der Behandlung die Frühjahrssaat ohne Gefahr vorgenommen werden, sogar der sehr empfindliche Hafer wie auch die Gemüsearten erlitten keinen Schaden. Die Wirkstoffmenge darf jedoch nicht auf 10 kg/kj oder noch weiter gesteigert werden, weil dann die empfindlichen Kulturen leicht Schaden nehmen können. Sojabohne, Weizen, Reis und Pferdebohne sind verhältnismäßig tolerant, Hafer und Futterleguminosen (Luzerne, Klee usw.) hingegen sehr empfindlich. Genannte Verfasser stellten fest, daß in Gebieten, wo die Jahresniederschlagsmenge gering ist, Simazin länger im Boden verbleibt und auch die Nachfrüchte in höherem Maße von einer Schädigung bedroht werden. Dieses Mittel weist die intensivste herbizide Wirkung in den ersten drei Monaten auf; nachher beschleunigt sich seine Hydrolyse. MONTGOMERY und FREED (1959) spritzten den Boden der Versuchsfläche mit  $C^{14}$  markiertem Simazin und fanden, daß der größte Teil des Wirkstoffes und seine maximale Konzentration in der 2,5 cm tief gelegenen Schicht vorzufinden sei, obwohl das Mittel bei entsprechender Bewässerung binnen 3 Tagen bis zu einer Tiefe von 17,5 cm drang. In Weingärten ist eine Dose von 5-6 kg/kj nicht



schädlich, bietet aber gegen die tiefer wurzelnde Unkrautpflanze *Convolvulus arvensis* keinen genügenden Schutz. Dieses Präparat hat sich auch in Spargel- und Erdbeerenkulturen bewährt, neuerdings wird es auch für Tomaten in granulierter Form mit einer Wirkstoffmenge von 0,6 kg/kj und im Voraufaufverfahren empfohlen. Die Firma Geigy befürwortet seine Anwendung auch in Apfel- und Birnenkulturen sowie in Himbeeren-, Brombeeren-, rote Johannisbeeren- und Rosenbeständen, rät aber von einem Gebrauch in Kulturen der schwarzen Johannisbeere, Stachelbeere und Erdbeere ab.

BERAN (1958) stellte fest, daß von Simazin eine aktive Wirkstoffmenge von 50 bis 60  $\mu\text{g}$  die letale Dose ( $\text{LD}_{50}$ ) für die Bienen bedeutet. Praktisch gefährdet also dieses Mittel weder die bestäubenden Insekten, noch die Warmblütler, da bei letzteren mit einer letalen Giftwirkung nur dann zu rechnen ist, wenn  $\text{LD}_{50} = 5000 \text{ mg/kg}$  Körpergewicht beträgt.

»Atrazin« ist eine seit 1958 bekannte Verbindung, die mit Simazin verglichen zahlreiche Vorteile aufweist. Da sie sich leichter auflöst (die Löslichkeit von Simazin beträgt bei 20 bis 22° C 5 ppm, die von Atrazin hingegen 70 ppm), hat die Bodenfeuchtigkeit bei ihrer Anwendung wenig ausschlaggebende Bedeutung. Dieses Präparat erweist sich also auch in trockeneren Gebieten als erfolgreich. Es ist sowohl für ein Vor- als auch für ein Nachaufaufverfahren geeignet. Besonders günstig ist zu werten, daß es infolge seiner größeren Wasserlöslichkeit tiefer in den Boden dringt, und da es gleichzeitig auch schneller zerfällt, entfallen auch die schädlichen Nachwirkungen. MONTGOMERY und FREED belegten es mit ihren durch Heranziehung von Isotopen durchgeführten Untersuchungen, daß Atrazin in den Geweben des Maises schneller in den Stoffwechsel gelangt als Simazin. Bei Anwendung von gleichen Mengen an Wirkstoff war Atrazin ein stärkeres Herbizid. So zeigte sich z. B. daß 1,2 kg/kj Wirkstoff für 5 Wochen völlige Unkrautfreiheit sicherte und mehr Unkräuter vernichtete als Simazin. In den Versuchen von SMITH (1959) töteten 0,75 kg/kj Wirkstoff — im Voraufaufverfahren dosiert — alle Unkrautpflanzen ab, während eine Spritzung des Bestandes mit 1,5 kg/kj nur eine 70%ige Vernichtung herbeiführte. Dieses Mittel ist für Bienen und Warmblütler ebenfalls ungefährlich (für letztere ist  $\text{LD}_{50} = 1750$  bis 3080 mg/kg).

Es muß aber betont werden, daß diese Präparate nur in nassen Böden die gewünschte Wirkung ausüben können. Deshalb soll man möglichst bei Regenwetter oder dann spritzen, wenn auf die Behandlung Regen folgt, sonst stellt sich der erwartete Effekt nicht ein. Wurde bei der chemischen Unkrautbekämpfung der Maiskulturen die Spritzung mit den bisher empfohlenen Na- und Aminosalzen der 2,4-D-Mittel vorgenommen, so zeigte sich die Voraufaufbehandlung ebenfalls immer wirksamer, obwohl öfters auch eine zusätzliche Bestandesspritzung notwendig war. Auch so konnte bloß eine 70 bis 80%ige Unkrautvertilgungswirkung erreicht werden. Die Anwendung dieser Mittel lohnt sich besonders dort, wo tiefwurzelnde und gegen Aminotriazine resistente



Unkrautpflanzen (z. B. *Convolvulus*, *Rubus* usw.) massenhaft vorkommen; auf solchen Flächen sind die obengenannten Mittel mit Simazin und Atrazin kombiniert anzuwenden. Aminotriazine benötigen zur Spritzung mehr Wasser als die 2,4-D-Präparate, etwa 500 bis 600 Liter je kj; diese Menge kann man im geeigneten Zeitpunkt mit nach dem Zirkulationsprinzip arbeitenden Maschinen (z. B. »Maulwurf«, »Rapidtox II«) auf die Kulturen spritzen.

WURGLER (1958) hatte in verlässlichen Versuchen die herbizide Wirkung von MCPA, 2,4-D-Mitteln und Simazin auf Maisfeldern verglichen. Obwohl er zur Nachauflaufbehandlung griff, verringerte die Spritzung mit 3 kg/kj Simazin bis Oktober die Verunkrautung der Saaten in beträchtlichem Masse. Nach seinen Untersuchungen waren auf der Kontrollparzelle von *Agropyron repens* 1567 Exemplare je 10 m<sup>2</sup> zu finden, während in den behandelten Kulturen auf gleicher Fläche sogar am 7. Oktober bloß 52 standen. Von den einjährigen Unkräutern wies die Kontrollparzelle 614, bzw. am 7. Oktober 24, die mit Simazin behandelte Fläche jedoch nur 2,6 bzw. 1,3 Pflanzen je 10 m<sup>2</sup> auf. Als Endergebnis wurden auf den Kontrollparzellen am 7. August 2514 und 7. Oktober 955, auf den gespritzten Schlägen hingegen zu diesen Zeitpunkten bloß 197 bzw. 68 Unkrautpflanzen festgestellt. Die Kontrollparzelle lieferte am 27. September einen Kolbenertag von 260 kg (als Mittelwert von insgesamt 130 m langen Reihen), während von den mit Simazin behandelten Flächen durchschnittlich 410 kg, von den mit Simazin gespritzten und mit Jauche gedüngten sogar 660 kg geerntet wurden. Verfasser betont, daß dieser Erfolg nicht etwa einer stimulierenden Wirkung des Präparates zuzuschreiben ist, sondern die Ertragssteigerung auf die Ausschaltung der Quecke zurückgeführt werden kann. Da das Präparat längere Zeit im Boden verbleibt, ist es ratsam, auf mit Quecke sehr verseuchten Flächen dort, wo 10 kg/kj gespritzt werden, nach dem Mais statt Wintergetreide wieder Mais zu pflanzen.

In Kenntnis der ausländischen Literatur haben wir mit diesen Mitteln bereits im Jahre 1958 die Versuche auf Kleinparzellen bzw. im Betriebsausmaß begonnen. In den 1958 in Keszthely angestellten Versuchen wurde der herbizide Effekt des 30 vH Wirkstoff enthaltenden Präparates Simazin geprüft. Das eine Woche vor dem Auflaufen in Dosen von 4 bis 6 kg/kj angewandte Mittel erwies sich als vorzügliche Handhabe zur Bekämpfung der Unkräuter in Maissaaten, da es die behandelten Flächen — trotz der trockenen Witterung im Mai — bis Juli verhältnismäßig unkrautfrei hielt. Später stellten sich vorwiegend einige Arten des sommerlichen Unkrautaspektes (*Amaranthus retroflexus*, *Setaria viridis* usw.) ein. Andererseits hatten im Nachauflaufverfahren gegebene Dosen von 3 kg/kj Simazin bei den extrem trockenen Verhältnissen keine entsprechende herbizide Wirkung; sie förderten zwar das Wachstum des Maises, doch sie vernichteten die Unkräuter nur teilweise und die Gräser in geringerem Maße. Die Pflanzen der mit Simazin behandelten Parzellen zeigten — mit denen der Kontrollflächen verglichen — eine bessere Entwicklung. Die Durchschnitts-



höhe letzterer betrug nur 231 cm, während sie auf den mit 3 kg behandelten Kulturen durchschnittlich 241, und auf den mit 6 kg gespritzten Flächen 248 cm erreichte. Die spezifische Empfindlichkeit des Maises ist ziemlich gering, denn nach den Toleranzgrenzen-Untersuchungen treten bloß nach Spritzungen mit 10 bis 16 kg/kj Wuchshemmungen in Erscheinung. Neuerdings brachte die Firma Geigy das Präparat »Simazin 50 W« in den Handel, das 50 vH Wirkstoff enthält. Nach unseren Untersuchungen sind von diesem Mittel auf den verschiedenen Bodentypen folgende Mengen anzuwenden: a) auf leichten oder Sandböden 2 bis 3 kg/kj; b) auf ziemlich leichten oder mittelmäßig bindigen Böden 4 bis 5 kg/kj; c) auf ausgesprochen schweren, bindigen Böden 5 bis 6 kg/kj. RADEMACHER (1958) weist in einer Abhandlung darauf hin, daß sich nach Simazin-Spritzungen gewisse schädliche Nachwirkungen einstellen können, besonders in Wintergetreiden. Nach BONNEMAISON (1958) darf man nach mit Simazin behandelten Maiskulturen weder Wintergetreide noch Klee im Zwischenfruchtbau mit Getreide als Deckfrucht anbauen. Nicht empfindlich sind jedoch nach Mais: eine neuerliche Maissaat, Kartoffel-, Erbsen- oder Tabakulturen, es dürfen sogar — mit Ausnahme von Hafer — auch Sommerungen vorgenommen werden. Falls im Mais die Verseuchung durch *Agropyron repens* hochgradig ist, und nach unseren Versuchen gegen dieses Unkraut vor der Aussaat des Maises eine wirkungsvolle Spritzung mit 7 bis 8 kg/kj vorgenommen wurde, so empfiehlt es sich als Nachfrüchte Frühjahrsgewächse, Mais, Tabak oder eventuel Kartoffel anzubauen. Da sich Atrazin leichter löst, zerfällt es schneller im Boden; deshalb dürfen nach solchen Spritzungen Mais, Tabak oder eventuel auch Sommergetreidearten folgen.

## 2. Eigene Versuche

Das Forschungsinstitut für Weinbau führte im Jahre 1959 unter Mitwirkung unseres Institutes in vier Versuchsfeldern auf einer Gesamtfläche von 5 kj Versuche mit Simazin 50-W durch. Dieses Mittel wurde als 0,5- bzw. 1,0%ige wässrige Suspension mit einem Rückenspritzgerät zu Boden gebracht, so daß je ha 1000 Liter Brühe ausgespritzt wurden, was einem Verbrauch von 3 bzw. 6 kg/kj entspricht. Die Spritzungen wurden in über 6 Jahre alten Weinärten, u. zw. in Miklóstelep am 20. III., in Badacsony am 25. III., in Eger am 2. IV. und in Katonatelep am 9. IV. vorgenommen (s. Abb. 3 und 4). In Katonatelep war die 1%ige Brühe auf lockerem Sandboden gegen die meisten perennierenden und einjährigen Unkräuter (z. B. *Agropyron repens*, *Lepidium draba*, *Stellaria media*, *Senecio vulgaris*, *Aristolochia clematitis*, *Erigeron canadense*, *Erodium cicutarium*) wirksam. Einige Arten (z. B. *Cenchrus tribuloides*, *Convolvulus arvensis*, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus angustifolius* usw.) wiesen eine gewisse Resistenz auf. Anfang Juli begann das Laub der 6jährigen Stöcke der Sorte »Erzsébet királyné emléke« (»Königin Elisabeths Gedächtnis«) sowie die



Blätter der 30jährigen Italienischen Rieslingsstöcke stark zu vergilben und zu vertrocknen. Am Laub der 40jährigen Furmintstöcke waren nur geringere Veränderungen bemerkbar. Das Wurzelwerk der geschädigten Stöcke hat in 10 bis 15 cm Tiefe seinen Ansatz und nimmt größtenteils die bis zu 50 cm reichende



*Abb. 3.* In Kecskemét-Katonatelep ist der mit Simazin gespritzte Weingarten unkrautfrei

Schicht ein. Ähnliche Erfahrungen gewann man auch in Miklóstelep, wo das Laub der durch Ableger ersetzten Stöcke vertrocknete, die Achseltriebe aber nachher wieder aufgrünten. Die Wurzeln dieser Stöcke verbreiteten sich größtenteils in einer Tiefe von 10 bis 30 cm. Die schwächeren Stöcke erlitten i. allg. mehr Schaden als die starken.

Während in den auf lockerem Sandboden der Großen Ungarischen Tiefebene (Alföld) stehenden beiden Weingärten ernste Schäden verzeichnet wurden, zeigten sich in den auf bindigen Böden angelegten Weinkulturen des Berglandes selbst bei Spritzungen von 12 kg/kj nicht die geringsten nachteiligen

Tabelle 1

Unkrautverhältnisse auf den Versuchspartzellen in den Weingärten von Badacsony im Jahre 1959

Unbehandelte Kontrollparzellen	19. V. und 29. VII.	CMU TEL- WAR 3 kg 29. VII.	CIPC Preve- nol 10 Lit. 29. VII.	DNOC- -NH <sub>3</sub> Kreso- nit-E 2,2 kg 29. VII.	Simazin				Atrazin			
					4,5 kg		6 kg		4,5 kg		6 kg	
					19. V.	29. VII.	19. V.	29. VII.	19. V.	29. VII.	19. V.	29. VII.
Cirsium arvense .....	3-4	+ - 1	2	2-3	+ - 1	+ - 1	+	+				+
Convolvulus arvensis .....	2	1	2	2	1-2	1-2	1	1		+	+	+
Cynodon dactylon .....	1-2	1-2	1-2	1-2	+ - 1	+ - 1	+ - 1	+ - 1	+	+		+
Amaranthus retroflexus .....	1-2	1	1	1	+ - 1	+ - 1		+				
Stellaria media .....	1-2		+ - 1									
Vicia sordida .....	1											
Agropyron repens .....	+ - 1	+ - 1	+ - 1	+ - 1								
Senecio vulgaris .....	+ - 1	+	+	+								
Echinochloa crus galli .....	+ - 1	+ - 1	+ - 1	+ - 1								
Capsella bursa pastoris .....	+ - 1											
Aristolochia clematidis .....	+		+	+								
Allium vineale .....	+		+	+								
Lepidium draba .....	+		+	+								
Veronica hederifolia .....	+											
Achillea millefolium .....	+		+	+								



Anchusa officinalis .....	+											
Amaranthus albus .....	+											
Bromus tectorum .....	+		+	+	+	+						
Chenopodium album .....	+											
Crepis rhoeadifolia .....	+	+	+	+								
Chondrilla juncea .....	+	+	+	+	+	+						
Fumaria schleicheri .....	+											
Gnaphalium silvaticum .....	+											
Geranium pusillum .....	+											
Holosteum umbellatum .....	+											
Lactuca serriola .....	+											
Malva silvestris .....	+											
Medicago lupulina .....	+											
Lamium amplexicaule .....	+											
Portulaca oleracea .....	+		+	+								
Papaver rhoeas .....	+											
Solanum nigrum .....	+											
Sonchus oleraceus .....	+											
Setaria verticillata .....	+				+	+ - 1		+	+	+		+
Tragopogon dubius .....	+											
Gesamte Unkrautdeckung .....	70%	25%	50%	50%	15—20%	20%	10%	15%	1—2%	2—3%	0—1%	2—3%

Folgen. In Eger vernichtete die mit 1%iger Brühe vorgenommene Behandlung fast alle Unkräuter, bloß *Convolvulus arvensis* und *Echinochloa* erwiesen sich als tolerant. Der beste Erfolg wurde mit 1,5%igen Brühen erzielt. In Badaacsony konnte das Problem der Unkrautvertilgung mit 0,5%igen Spritzungen nicht gelöst werden; 1%ige Brühen waren schon wirksamer, völlige Unkrautfreiheit wurde aber nur bei 2,5% erreicht.

Mit 0,75- und 1%igen Lösungen des Unkrautbekämpfungsmittels Atrazin haben wir in Katonatelepe und in Badaacsony auf kleineren Flächen Versuche durchgeführt. Die Wirkung des Präparates war ebenso gut wie bei Simazin, es schädigte auch die Reben in Katonatelepe auf dieselbe Weise (BARRA—HEGEDŰS).

Das Forschungsinstitut für Pflanzenschutz führte in Badaacsony chemische Unkrautbekämpfung in Weingärten mit verschiedenen Erzeugnissen durch. Von diesen waren Spritzungen mit 4,5 bzw. 6,0 kg/Kj Simazin bzw. Atrazin (400 Liter Brühe/Kj) am erfolgreichsten, wenn sie nach Abdeckung der Stöcke, also in der ersten Hälfte des Monats April vorgenommen wurden. Auf den so behandelten Parzellen zeigte sich während der ganzen Vegetationsperiode keine Verunkrautung, nur einige verkümmerte Exemplare der Ackerwinde (*Convolvulus arvensis* L.) kamen zum Vorschein (Abb. 5). Demgegenüber wuchs das Unkraut auf den übrigen Flächen der Weinkulturen — infolge der äußerst reichlichen Niederschläge — trotz fünfmaligen Hackens zu mannhohen Beständen. Die Verunkrautung war im Vergleich mit den Kontrollflächen sehr charakteristisch. Nach diesen wiesen die größten Unkrautmengen die mit CIPC (»Prevenol«), (DNOC) »Kresonit-E« und CMU (»Telwar«) behandelten Parzellen auf. Am besten schnitten die mit Atrazin gespritzten Flächen ab (s. Tab. 1).

Auf dem Versuchsgut Tápiószéle wurden 1959 in Wein- und Obstkulturen mit Simazin und Atrazin folgende Versuche durchgeführt.

Atrazin kam auf einer Gesamtfläche von 500 m<sup>2</sup> in Wein- und Obstgärten mit zweimaliger Wiederholung und nachstehenden Dosen zur Anwendung.

a) erste Spritzung am 5. Mai mit 3,5 kg/Kj in 400 Liter Wasser gelöst;

b) zweite Spritzung am 25. Juni mit 5,75 kg/Kj in 400 Liter Wasser gelöst.

Sowohl in den Wein-, wie auch in den Obstkulturen konnte — mit Ausnahme der Knöterichgewächse (*Polygonaceae*) — eine vorzügliche herbizide Wirkung verzeichnet werden. Die Wurzeln der Weinstöcke, da sie durchschnittlich 10 cm von der Oberfläche entfernt im Boden verlaufen, erlitten keinerlei Schaden.

Unser Institut stellte von den Obstanlagen in erster Reihe in Apfel-, Mandel- und Pfirsichkulturen Versuche mit Simazin und Atrazin an, wobei Ende April und Anfang Mai Dosen von 5,4 und 7 kg/Kj gespritzt wurden. Die auf den durch Quecke arg versauhten Flächen des Staatsgutes Máty durchgeführte Behandlung vertilgte die Unkräuter für die ganze Vegetationsperiode und diese kamen auch nachträglich, im Jahre 1959, nicht zum Vorschein (sogar





Abb. 4. In Kecs-kemét-Katonatelep ist die unbehackte Versuchs-Kontrollparzelle stark verunkrautet



Abb. 5. In der Versuchsanlage Badacsony ist die mit 4,5 kg/kj Atrazin gespritzte Weinkultur selbst im Juli noch unkrautfrei



die Quecke stellte sich nicht ein). Die 1959 wiederholten Versuche waren von ähnlichem gutem Erfolg begleitet, ohne daß sie die Kulturen geschädigt hätten.

Von den in Wein- und Obstkulturen angewandten chemischen Unkrautbekämpfungsverfahren bewährten sich in Ungarn nur die mit Simazin bzw. Atrazin vorgenommenen Spritzungen. In Weingärten auf Sand und lockerem Boden, bei über 4 Jahre alten Kulturen und dort, wo die Stöcke tiefer wurzeln, befreit uns ein einmaliges, nach dem Abdecken der Stöcke durchgeführtes Spritzen sozusagen für die ganze Vegetationsperiode von der Sorge der Unkrautvertilgung. Die etwa nachträglich ankommenden Unkräuter können durch ein einziges Reuten (mit Hackpflug) beseitigt werden. Auf schweren Böden genügt ein einmaliges Spritzen von 4 bis 6 kg Simazin bzw. Atrazin, um die Fläche unkrautfrei zu halten. Auch in sehr niederschlagreichen und demzufolge eine extreme Verunkrautung begünstigenden Jahren, wie es 1959 war, ist — wenn die Spritzung gut verrichtet wurde — höchstens ein einziges Hacken (Reuten) notwendig; dies bedeutet so viel, daß vier weitere Hacken erspart werden können. Die Kosten eines einzigen Hackens betragen je  $\text{kg}$  soviel wie die der chemischen Behandlung, der Aufwand für die bisherigen agrotechnischen Maßnahmen (Hacken) läßt sich also selbst bei den derzeitigen hohen Preisen der Präparate auf ein Fünftel reduzieren. In auf lockere Böden (z. B. Flugsand) gepflanzten, über 4 Jahre alten Weingärten verlangt jedoch die mit Aminotriazinernzeugnissen vorgenommene Spritzung große Vorsicht. In den über 4 Jahre alten Weinkulturen des Staatsgutes Helvécia gingen viele Stöcke ein (sie ernährten sich durch Tauwurzeln). Auch in den älteren Weinbeständen waren Schäden zu verzeichnen. Der Grund hierfür lag darin, daß die Spritzbrühe zu den Wurzeln der Stöcke eingehackt wurde und bei vielen Reben an der Nahrungsaufnahme außer den Bodenwurzeln auch die Tauwurzeln teilnahmen. Deshalb dürfen Unkrautvertilgungsversuche nur in solchen Kulturen angestellt werden, wo die Wurzelzone der Stöcke tiefer als 25 cm von der Oberfläche entfernt liegt; das Einhacken der Spritzbrühe in den Boden ist unzulässig.

Das *Forschungsinstitut in Keszthely* führte während des Jahres 1959 in Maiskulturen auf 4 Versuchsstellen chemische Unkrautvertilgungen durch. Auf dem zu 80 vH organische Substanzen enthaltenden Moorboden von Keszthely-újmajor wurden je  $\text{kg}$  2 bis 6 kg Wirkstoff — in 500 Liter Wasser gelöst — verwendet; zur Spritzung diente die »Maulwurf« Zirkulationsmaschine. Hinsichtlich der Verunkrautung zeigte sich zwischen der mit der stärksten Gabe (6 kg/kg) gespritzten und unbehandelten Parzelle kein Unterschied; dies kann darauf zurückgeführt werden, daß der Moorboden den Wirkstoff absorbierte. Die stimulierende Wirkung des Simazins äußerte sich im kräftigeren Wuchs des Maises. — Auf dem 30 vH organische Substanz enthaltenden Moorboden des Staatsgutes Nagyberék wurden die Vorauflaufbehandlungen mit Dosen von 1,5 bis 5,0 kg/kg (in 600 Liter Wasser gelöst) unter Zuhilfenahme von Rücken-



spritzgeräten durchgeführt. Schon 3 kg Simazin lieferte günstige Ergebnisse. — Auf dem sandigen Lehm Boden des Staatgutes Nagybaráti wurden 1,5 bis 3,5 kg/kj des Wirkstoffes (in 500 Liter Wasser gelöst) im Voraufverfahren verwendet und mit der Maschine »Rapidtox II« ausgespritzt. Diese Maßnahme befreite für eine verhältnismäßig längere Zeit die Kulturen von den Unkräutern, so daß nur ein einmaliges Reuten (im Juni) vorgenommen werden mußte. Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense* L.) und *Convolvulus arvensis* erwiesen sich als mehr oder weniger resistent. — Auf dem sauren Sandboden des Versuchsgutes Mariettapuszta wurden 1 bis 2 kg/kj Dosen in 500 Liter Wasser gelöst, als Voraufmittel mit der Maschine »Rapidtox II« ausgespritzt. Die Ergebnisse waren günstig (RAJNISS).

Aus den Versuchen ließen sich folgende Erfahrungen ableiten. Auf Moorböden ist die unkrautvernichtende Wirkung des Mittels Simazin durch die Menge der im Boden befindlichen organischen Substanzen bedingt. Die Behandlungen waren i. allg. dann wirkungsvoll, wenn auf die Spritzung Regen folgte, dagegen blieb der Erfolg aus, wenn auf trockene Böden gespritzt wurde. Von den eingesetzten Maschinen bewährte sich der »Maulwurf« am besten. Eine Voraufbehandlung der ganzen Fläche (Vollbehandlung) erspart zwei Behackungen; in günstigen Fällen erübrigt sich jedwede Pflegearbeit. Werden bloß die Saatreihen gespritzt — wobei an Wirkstoff und Wasser eine Ersparnis von 30 vH erzielt werden kann — so ist auch der Erfolg geringer; bei der Anwendung dieser Methode muß der Boden zwischen den Pflanzenreihen unbedingt bearbeitet werden.

Auf dem Versuchsgut des Agrobotanischen Institutes (Tápiószele) wurden im Jahre 1958 mit »Simazin 30« auf zwei Parzellen (mit einer Gesamtfläche von 1 kj) folgende Versuche durchgeführt.

a) unmittelbar nach der Aussaat hat man 3 kg/kj (in 500 Liter Wasser gelöst) ausgespritzt;

b) die 5 cm hohe Maiskultur erhielt eine Spritzung mit derselben Menge.

Beide Verfahren vernichteten alle Unkräuter bzw. verhinderten deren Aufgehen. Die Parzellen blieben während der ganzen Vegetationsperiode unkrautfrei, trotzdem man für den Versuch eine von der Quecke stark überzogene Fläche gewählt hatte. Auf den behandelten Parzellen wurden die Maisbestände nur vereinzelt, aber kein einziges Mal behackt; sie lieferten einen Mehrtrag von 20 vH. Im Herbst 1958 wurde die Parzelle a) mit Weizen, die Parzelle b) mit Roggen bestellt. Beide Saaten liefen fehlerfrei auf, überwinterten gut, gingen aber im Frühjahr zu 70 vH ein.

Das Forschungsinstitut für Pflanzenschutz führte im Jahre 1958 mit Simazin und Atrazin Sortenempfindlichkeitsversuche in Tápiószele durch. Mehrere Sorten — »Szegedi sárga« (Szegeder Gelbe), »Martonvásári 5«, »Arany-özön« (Goldflut), »F sárga lófogú« (Gelbe Pferdezahnsorte F), »M. siló«, »Mindszentpusztai fehér« (Mindszentpusztaer Weiße) — wurden auf leichten

Sandböden vor dem Auflaufen mit 4 kg/kj Simazin bzw. Atrazin mit gutem Erfolg gespritzt. Die verschiedenen Sorten wiesen betreffs Empfindlichkeit keinen Unterschied auf. Der Pflanzenbestand der mit Atrazin behandelten Parzellen war besser entwickelt, wies breitere Blätter und eine dunklere Farbe auf. Um die Wirkung der Spritzungen in verschiedenen phänologischen Stadien feststellen zu können, wurden die Kulturen im Voraufverfahren und dann nach dem Auflaufen — als sie schon eine Höhe von 10, 30, 60 und 100 cm erreichten — gespritzt.

Zwecks Ermittlung der günstigen Dosierung hatte unser Institut auf dem Sandboden des Forschungsinstitutes Kecskemét mit der Hybride »Martonvásári 5« in vierfacher Wiederholung mit Gaben von 2 kg/kj, 3 kg/kj, 4 kg/kj, 5 kg/kj und 6 kg/kj Versuche angestellt. Die eingehende Analyse der Erträge bewies die Überlegenheit der Dosen von 3, 4 und 5 kg/kj; mit diesen konnten Mehrererträge von 10 bis 30 vH erzielt werden, während sich 2 kg/kj als zu wenig und 6 kg/kj als zu viel erwiesen. Bei Anwendung von 3 kg/kj war auch das Absterben der Unkräuter befriedigend (s. Tab. 2 und 3).

Tabelle 2

*Chemische Unkrautbekämpfungsversuche in Maiskulturen. Kecskemét, 1959*

Sorte: »Martonvásári 5«

Boden: leichter Sand

Aussaat: 7. Mai. — Spritzung: 11. Mai (Voraufverfahren)

Parzellen: je 50 m<sup>2</sup>, vierfache Wiederholung

Behandlung	Höhe der Pflanzen vom	Körnerertrag je 100 Pflanzen kg	Keim-		Gesamtes Gewicht der Kolben kg
			-energie	-fähigkeit	
Simazin 2 kg .....	250	24,4	83	97	46,7
„ 3 kg .....	251	28,2	79	100	48,5
„ 4 kg .....	238	28,9	80	99	47,2
„ 5 kg .....	238	28,6	76	99	41,0
„ 6 kg .....	239	27,4	77	95	42,7
Atrazin 2 kg .....	236	23,6	78	99	40,0
„ 3 kg .....	245	28,6	75	95	42,0
„ 4 kg .....	248	28,7	78	100	47,0
„ 5 kg .....	248	28,5	80	98	41,0
„ 6 kg .....	234	26,2	76	99	43,5
Unbehackte Kontrollfl. ....	157	13,4	87	98	29,0
Dreimal behackte Kontrollfl..	233	28,9	89	99	41,0



Tabelle 3

Unkrautverhältnisse der Versuchspartzen in Kecskemét, 1959

Unbeackte Kontrollparzellen	29. VI.	Simazin-Behandlung				Atrazin Behandlung				Dikonirt (2,4-D) 29. VI. 1,2 kg
		29. VI.				29. VI.				
		2	3	4	5	2	3	4	5	
		kg				kg				
		A—D Werte								
Echinochloa crus galli .....	3—4									3—4
Cynodon dactylon .....	2	+								2
Chenopodium album .....	2									+
Convolvulus arvensis .....	1	1	+—1	+		1	+			+—1
Amaranthus retroflexus .....	1									+
Hibiscus trionum .....	+—1									
Digitaria sanguinalis .....	+—1	+				+—1	+			+—1
Polygonum aviculare .....	+—1									
Polygonum convolvulus .....	+									
Raphanus raphanistrum .....	+									
Eragrostis pilosa .....	+									+
Amaranthus albus .....	+									
Amaranthus angustifolius .....	+									+
Portulaca oleracea .....	+	+	+							+
Reseda lutea .....	+	+	+	+		+				+
Phragmites vulgaris .....	+									+
Ges. Unkrautdeckung .....	70%	15—20%	15%	8%	0%	10—15%	2—3%	0%	0%	30—40%

Unser Institut hatte auch auf dem Gut des Forschungsinstitutes Martonvásár mit der Hybridmaissorte MV-39 in vierfacher Wiederholung Versuche durchgeführt, wobei Simazin und Atrazin in Dosen von 4 und 5 kg/kj angewandt wurden. Während der dreimal behackte Kontrollbestand als Silomais angebaut je Parzelle (50 m<sup>2</sup>) 397 kg Grünertrag lieferte, konnten auf den mit 4 bzw. 5 kg/kj Atrazin bespritzten Parzellen 410 kg und auf den mit Simazin behandelten 399 kg erreicht werden. Die durchschnittliche Höhe der Pflanzen auf den gespritzten Parzellen überstieg um 22 bis 23 cm jene der Pflanzen der behackten Felder. Daraus ist es ersichtlich, daß auch der für Ensilage angebaute Mais einen Mehrertrag liefert, wenn die Unkrautvertilgung nicht durch Behacken, sondern durch chemische Behandlung erfolgt (s. Tab. 4).

Bei unseren auf dem Versuchsgut *Keszthely* durchgeführten Untersuchungen diente die Maissorte »*Mindszentpusztai sárga lófogú*« als Versuchsobjekt.

Tabelle 4

*Chemische Unkrautbekämpfungsversuche in Maiskulturen. Martonvásár, 1959*  
Bei den Versuchen war ein Teil des Saatgutes mit »Fernasan« gebeizt [200 g/dz]. —  
Voraufspritzung

Behandlung	Grünertrag je 100 m <sup>2</sup> kg	Höhe der Pflanzen cm	Zahl der Fehlstellen
Simazin 4,5 kg/kj + Fernasan .....	399	195	12
Atrazin 4,5 kg/kj + Fernasan .....	410	205	16
Simazin 4,5 kg/kj .....	398	200	15
Atrazin 4,5 kg/kj .....	402	202	24
Dreimal behackt + Fernasan .....	420	178	23
Dreimal behackt .....	397	176	20
Unbehackt .....	153	95	34
Dikonirt 1,3 kg als Vor- + 1,3 kg als Nachauflaufmittel .....	379	158	19
Dikonirt 1,3 kg als Vorauflaufmittel + Fernasan .....	378	165	20

Die Zahl der Fehlstellen je 100 m<sup>2</sup> ist auf den behackten und auf den mit Dikonirt behandelten Parzellen höher als auf den gespritzten Flächen.

*Prozentualer Anteil der Blätter, Stengel und Kolben in Proben von 10 kg Gewicht*

Behandlung	Blätter kg	Stengel	Kolben
Simazin 4,5 kg/kj .....	16	41	43
Atrazin 4,5 kg/kj .....	17	42	41
Behackte Kontrollfläche .....	17	41	43



Es kamen von Simazin und Atrazin folgende Dosen zur Anwendung: 3 kg/kj bzw. 4, 5 und 6 kg/kj. Auf einer Hälfte der Fläche wurde — in 4facher Wiederholung — vor dem Auflaufen der Saat gespritzt, die andere Hälfte erhielt eine Nachauflaufbehandlung, als die Höhe der Maispflanzen bereits 10 cm erreichte. Auf einigen Parzellen wurden beide Arten der Spritzung angewandt. Die Un-



Abb. 6. In der Versuchsanlage Keszthely ist die unbehackte Kontrollparzelle stark verunkrautet

krautverhältnisse auf den mit verschiedenen Simazin- bzw. Atrazindosen sowie mit 2,4-D gespritzten und unbehandelten Parzellen gestalteten sich äußerst interessant. Während die Kontrollflächen bei den am 29. VII. und 9. IX. vorgenommenen Aufnahmen eine 90 bis 100%ige Verunkrautung aufwiesen, änderte sich auf den mit Voraufverfahren behandelten Parzellen die Unkrautmenge vom 29. Juli bis zum 9. September nur in geringem Maße. Auf den mit Atrazin gespritzten Flächen stieg jedoch die am 29. VII. mit 0% festgestellte Verunkrautung bis zum 9. IX. auf 1 bis 2 bzw. 3 bis 4%; ein Beweis für



das Vordringen der einjährigen Unkräuter (s. Abb. 6, 7 und 8). Demgegenüber betrug die Verunkrautung der mit 2,4-D behandelten Flächen 30 bis 40 vH (s. Tab. 5). Die Messung der Pflanzenhöhen zeigte, daß auf den unbehackten Kontrollflächen der Mais durchschnittlich bloß 168 cm und auf den 3mal behackten 260 cm erreichte, während auf allen mit Simazin und Atrazin gespritz-



Abb. 7. In der Versuchsanlage Keszthely ist die mit 2,4-D (Dikonirt) gespritzte Parzelle mäßig verunkrautet

ten Parzellen die Höhe des Bestandes die der übrigen um 1 bis 18 cm übertraf. Auf den zweimal gespritzten Parzellen trat — zufolge der stimulierenden Wirkung des Präparates — die Reife der Pflanzen und der Körner um zwei Wochen früher als auf den übrigen Flächen ein (s. Tab. 6).

Die Generaldirektion der Staatsgüter führte auf den ihr unterstellten Gütern Betriebsversuche auf einer Gesamtfläche von 2000 kj durch. Bei 90 vH dieser Versuche wurden bloß die Pflanzenreihen gespritzt und nur 10 vH der Flächen erhielten Vollbehandlung. Wir sind der Meinung, daß wenn die Un-



kräuter wirksam bekämpft werden sollen, z. B. die Quecke auszumerzen ist, nur die Spritzung der ganzen Fläche den gewünschten Erfolg sichern kann. Das Spritzen erfolgte in einem Arbeitsgang mit der Aussaat und wurde mit Spritzgeräten, die die Betriebe selbst auf die Sämaschine montierten, verrichtet; die verbrauchte Wassermenge betrug 600 l/kj. Die Unkrauvertilgung lieferte auf



Abb. 8. In der Versuchsanlage Keszthely ist die mit 5 kg/kj Atrazin gespritzte Fläche selbst im September noch unkrautfrei

14 Gütern gute, in 9 Betrieben mittelmäßige Erfolge; auf 13 Gütern blieb die Wirkung unauswertbar. — Das Staatsgut Bodrogköz hatte nach der Spritzung der Saatzeilen mit Dosen von 2,0 bis 2,5 kg/kj auf den behandelten Flächen 33 dz/kj Kolbenmais erzielt, während die übliche Pflege bloß 20 dz/kj Ertrag zeitigte. — Das Staatsgut Városlőd, das zur Aussaat eine Körnermenge von 16 bis 18 kg/kj verwendete, hatte als Ergebnis einer Spritzung der ganzen Kulturfläche — ohne Behackung — durchschnittlich 103 dz/kj an Silomais zu verzeichnen, während nach Reihenspritzung nur 81 dz/kj und von den behack-





<i>Cirsium arvense</i> .....	+—1													+	+—1
<i>Chenopodium striatum</i> .....	+—1													+	+
<i>Chenopodium hybridum</i> ....	+—1													+	+
<i>Polygonum aviculare</i> .....	+—1													+	
<i>Reseda lutea</i> .....	+—1				+									+	+
<i>Diploxys muralis</i> .....	+														
<i>Agropyron repens</i> .....	+													+	+
<i>Stellaria media</i> .....	+														
<i>Sisymbrium orientale</i> .....	+														
<i>Trifolium pratense</i> .....	+														
<i>Ajuga chamaepitys</i> .....	+													+	
<i>Papaver rhoeas</i> .....	+														
<i>Euphorbia helioscopia</i> .....	+													+	+
<i>Euphorbia falcata</i> .....	+													+	+
<i>Lappula echinata</i> .....	+													+	
<i>Lathyrus tuberosus</i> .....	+		+	+							+	+	+	+	+
<i>Anagallis coerulea</i> .....	+														
Gesamte Unkrautdeckung ..	90— 100%	8%	3%	0—2%	5—8%	3—4%	2%	8—10%	—	—	5%	3—4%	1—2%	30—40%	40%

Tabelle 6

Chemische Unkrautbekämpfungsversuche in Maiskulturen. Keszthely, 1959

Voraufspritzung (Vor-spr.): am 4–5. Mai  
 Nachaufspritzung (Nach-spr.): am 1. Juni

Präparat und Dose	Behandlungsmethode	Höhe Zahl der Pflanzen		Ges. Kol- ben- gew.	Keim-		Ge- wicht von 10 Pflan- zen
					ener-	fähig-	
					gie	keit	
		cm	Stück	kg	%		kg
Simazin 3 kg .....	Vor-spr.	253	207	55	85	98	26,6
„ 4 kg .....	„	248	188	46	86	96	24,6
„ 5 kg .....	„	265	171	50	85	95	29,4
„ 6 kg .....	„	261	167	50	87	100	29,6
Atrazin 3 kg .....	„	257	188	45	93	100	24,1
„ 4 kg .....	„	266	206	48	81	100	23,1
„ 5 kg .....	„	269	192	52	79	96	27,0
„ 6 kg .....	„	278	205	54	79	97	28,0
Simazin 4 kg + Simazin 3 kg ....	Vor-u. Nach-spr.	268	206	43	88	99	23,7
„ 4,5 kg + „ 3 kg ....	„ „	267	190	43	93	100	25,4
Atrazin 4 kg + „ 3 kg ....	„ „	278	177	43	88	100	24,1
„ 4,5 kg + „ 3 kg ....	„ „	275	200	48	85	100	24,1
Simazin 4 kg .....	Nach-spr.	268	211	50	71	96	24,0
„ 5 kg .....	„	265	204	53	79	99	25,9
„ 6 kg .....	„	267	217	57	77	96	26,4
Atrazin 4 kg .....	Nach-spr.	251	226	53	74	100	23,5
„ 5 kg .....	„	263	219	55	75	100	25,3
„ 6 kg .....	„	267	216	50	88	100	22,7
Dikonirt 1,3 kg .....	Vor-spr.	268	176	47	87	100	25,0
„ 1,3 kg + Simazin 3 kg ..	Vor-u. Nach-spr.	272	206	49	88	98	24,1
„ 1,3 kg .....	„	273	205	33	89	100	16,2
Monochloressigsäure 1% .....	Vor-spr.	242	200	42	73	99	20,8
Lironox 1,5 Lit. + Simazin 3 kg .	Vor-u. Nach-spr.	241	193	44	86	100	22,6
2,4-D-amin. 1,5 Lit. + Simazin 3 kg	„	264	194	44	76	96	22,9
Agroxon 4 Lit. + Simazin 3 kg ..	Vor-u. Nach-spr.	273	165	48	85	97	26,0
MCPA (KTSz) 2,5 kg .....	Nach-spr.	266	218	46	85	99	21,7
2,4-D-amin. 1,5 Lit. ....	„	262	199	43	95	98	21,5
Kresonit-E 2 kg .....	„	251	213	35	78	99	16,0
Agroxon 2,6 Lit. ....	„	263	217	48	87	99	21,8
MCPA (Matolcsy) 1,5 Lit. ....	„	242	183	31	83	97	16,2
Kontrollfläche, dreimal behackt ...		260	240	67	79	96	28,3
Kontrollfläche, unbehackt .....		168	170	36	87	98	18,2

Die Parzellen waren in ihrer Pflanzenzahl nicht völlig gleich, deshalb geht der Unterschied, der diesbezüglich zwischen der unbehackten und behackten Parzelle besteht, aus der Übersicht nicht hervor.



ten Schlägen nur 57 dz/Kj Grünmasse geerntet werden konnten. Die von der Quecke stark überwucherten Ackerflächen des Staatsgutes Kisterenye lieferten nach einmaliger Spritzung mit 3,5 kg/Kj Wirkstoff 17,6 dz/Kj, die wie üblich behandelten Kulturen jedoch bloß 8,6 dz/Kj Ertrag. — Auf einer durch die Quecke außerordentlich verseuchten Fläche des Staatsgutes Perbál wurde zwecks Ausrottung dieses Unkrautes von G. A. MANNINGER ein Versuch in zehnfacher Wiederholung angestellt. Die verwendete Dose betrug 8 kg/Kj; diese hohe Menge schädigte den Mais überhaupt nicht und vernichtete die Quecke fast gänzlich; diese bildete nämlich auf der Fläche einen geschlossenen Bestand; deshalb wurden die unbehandelten Teile im Laufe des Sommers ausgeackert, trugen also keine Maispflanzen. Nach den Ergebnissen des Versuches erreichte der durchschnittliche Kolbenenertrag der mit Simazin gespritzten Parzellen (S) 69 dz/Kj, während die zweimal behackten Kontrollparzellen (K) bloß 30,25 dz/kj lieferten. Der durchschnittliche Ertrag der Kontrollparzellen

$$30,25 \text{ kg} \pm 7,18; D = 38,75; m_D = \sqrt{m_K^2 + m_S^2} = 9,07; t = \frac{D}{m_D} + \frac{38,75}{9,07} =$$

= 4,27. Bei den gegenwärtigen hohen Preisen der Präparate ist die Anwendung solcher gesteigerten Dosen natürlich sehr kostspielig, obwohl diese Methode die Felder für mehrere Jahre von der Quecke befreit. Durch die Vernichtung dieses Unkrautes läßt sich auch die Drahtwurmverseuchung des Bodens eindämmen.

Die *Berechnungen* erbrachten den Beweis, daß eine einmalige, vor dem Auflaufen vorgenommene Spritzung mit 3 kg/Kj Simazin oder Atrazin, die Unkräuter für die ganze Vegetationsperiode in befriedigendem Maße vernichtet und dadurch die Behackungen überflüssig macht, einen Mehrertrag von durchschnittlich 20% sichert. Zuzufolge der hohen Preise der Präparate stellen sich jedoch auch die auf einen Doppelzentner entfallenden Selbstkosten um 10 bis 20 Forint höher als bei Anwendung der traditionellen Agrotechnik im Maisbau. Es muß immerhin darauf hingewiesen werden, daß bei diesen Berechnungen die zuzufolge der Herabsetzung der Verunkrautung auf Jahre hinaus wirkenden Erfolge nicht in Betracht gezogen sind. Wenn vom nächsten Jahr an — wie zu hoffen ist — diese chemischen Mittel billiger zu beschaffen sind, können auch die Belange der Wirtschaftlichkeit in eine günstigere Bahn gelenkt werden.

Auf Grund der im vergangenen Jahr gewonnenen ermutigenden Angaben wird in Ungarn im Jahre 1960 bei Hybridmaissaaten auf einer Gesamtfläche von 30 000 Kj die zeitgemäße, den Maisbau und seine ganze Agrotechnik vielleicht revolutionisierende chemische Unkrautbekämpfung mit Voraufaufmitteln probeweise angewandt.



## 3. Zusammenfassung

Aus den im Jahre 1959 gesammelten Erfahrungen geht es klar hervor, daß durch eine mit Aminotriazinverbindungen (Simazin, Atrazin) zur Zeit der Aussaat und womöglich im selben Arbeitsgang vorgenommene einzige Voraufspritzung die Maiskulturen während der ganzen Vegetationsperiode unkrautfrei gehalten werden können, falls auch die Witterung günstig, d. h. entsprechend niederschlagreich ist. Außer der Spritzung kann — vom Bodentyp bzw. den Witterungsverhältnissen bedingt — auch ein einmaliges Reuten vonnöten sein. Unter unserem Klima mit weniger Niederschlägen ist das besser lösliche Mittel Atrazin vorteilhafter als Simazin. Im Jahre 1958 bewährte sich Simazin z. B. bei weitem nicht so gut wie im niederschlagreichen Jahr 1959. Von beiden Präparaten sind — je nach Bodentyp — Dosen von 4 bis 6 kg/kj anzuwenden, obwohl auf Sandböden auch 3–4 kg/kj befriedigend sein können. Nach den bisherigen Erfahrungen und den im vergangenen Jahr vorgenommenen Schätzungen sichert die Spritzung einen Mehrertrag von 20% (da die Pflanzenzahl weniger vermindert wird als in den behackten und gereuteten Kulturen), und schafft die nötigen Grundlagen zum völlig mechanisierten Maisbau; außerdem erübrigen sich bei diesem Verfahren — in günstigen Fällen — auch die Behackungen. Die herbizide Wirkung erstreckt sich nämlich auf beide den Mais bedrohende Unkrautaspekte und dämmt ihre Entwicklung völlig ein. Da diese Verbindungen im Boden längere Zeit hindurch intakt bleiben und als Wurzelherbizide ihre Wirkung entfalten, muß man die Anwendung von Simazin und Atrazin bei der Planung der Fruchtfolge entsprechend berücksichtigen. Nach den mit diesen Mitteln behandelten Maiskulturen darf man weder Wintergetreide noch Hafer und auch keine anderen empfindlichen Pflanzen (Schmetterlingsblütler, Raps usw.), sondern nur Mais, allenfalls Kartoffeln oder Tabak anbauen. — Hier tritt die Frage in den Vordergrund, ob es ratsam ist, nach Mais den Boden wieder mit Mais zu bestellen. Da die Böden vielerorts durch Drahtwürmer verseucht sind, und in der Fruchtfolge dieser Umstand für den Maisbau ausschlaggebend ist (man kann nämlich nur dort Mais anbauen, wo ihn Drahtwürmer nicht gefährden), erscheint die Bejahung der obigen Frage gerechtfertigt. Nach unserer Auffassung darf Mais auf Mais folgen; damit wird auch der Gefahr der etwaigen schädlichen Nachwirkung vorgebeugt. In solchen Fällen soll aber die Maiskultur mit der Scheibenegge behandelt werden. Es ist zu betonen, daß von den zwei Jahre hindurch mit Mais bestellten Flächen unter dem Einfluß solcher Spritzungen selbst die zähesten Unkräuter (Quecke, Hühnerhirse und noch andere, bisher mit keinem selektiven chemischen Mittel ausrottbare Gräser) verschwinden; dies bedeutet einen riesigen Vorteil auch für die Nachfrüchte. Außerdem würde dieses Verfahren auch die mit HCH-Mitteln vorzunehmende Befreiung der Böden von den Drahtwürmern ermöglichen. — Wenn Mais auf Mais folgen soll, so müßte man im ersten Jahr Simazin oder Atrazin als Voraufspritzmittel — möglicherweise in Dosen von 5 bis 6 kg/kj — spritzen. Im zweiten Jahr — falls sich im Maisbestand Verunkrautung zeigt — sollten dann die 10 bis 20 cm hohen Pflanzen (zwecks Zurückdrängung der nachträglich erscheinenden dikotylen Unkräuter) mit Dikonirt (1,2 kg/Kj) gespritzt werden. So könnte man im dritten Jahr völlig unkrautfreie Böden gewinnen. Nach Atrazin-Spritzungen kann man ohne Risiko nur Tabak, Kartoffel und eventuel Sommergetreide anbauen falls in der Vegetationsperiode keine extreme Dürre herrschte.

## LITERATUR

1. ANDERSON, G. W.—JONES, G. E. (1958): Weed competition in corn. Proc. 12th Meet. E. Sect. Nat. Weed. Comm. Canada, pp. 29–35., tabs. 6.
2. BARTLEY, C. E. (1959): Triazin compounds; late research report. — Farm Chemicals, Philadelphia, 122, 5, pp. 28–30 and 32–34.
3. BAYER, D. E.—BUCHHOLTZ, K. P. (1957): The influence of pre-emergence treatment with Simazine and several isomers on yields of corn and control of weeds. — 14th North Central Weed Control Conference, Research Report, pp. 86–87.
4. BENNER, J. (1959): Erfahrung und Erkenntnisse über die Wirkungsweise von Simazin im Maisbau. — Pflanzenschutz, München, 11, 3, pp. 42–43.
5. BING, A. (1959): Weed control on gladiolus, 1958. — Results. Proc. 13th Ntheast. Weed Control Conf., 1959, pp. 377–380., tabs. 2, bibl. 3.
6. BRINK, K. M. (1958): Factors affecting the herbicidal action of certain triazine compounds. — Master of Science Thesis, Purdue University.
7. British Weed Control Conference, Brighton (1958). Proceedings of the Fourth British Weed Control Conference.



8. CHESALIN, G. A. (1959): A promising herbicide for weed control in maize. — *Agrobiologia*, 5, pp. 436—439. (Russ.) fig. 1, tabs. 2.
9. DAVIS, D. E.—FUNDERBURK, H. H. — SANSING, N. G. (1959): The absorption and translocation of  $C^{14}$ -labeled Simazine by corn, cotton, and cucumber. — *Weeds*, 1959. Agric. Exp. Sta. Auburn, Alabama, USA. 7, 3, pp. 300—309., figs. 2, tabs. 4, bibl. 7.
10. FEYERABEND, G. (1959): Die Unkrautbekämpfung mit chemischen Mitteln im Mais. — *Dtsch. Landw.*, Berlin, 10, 3, pp. 120—122.
11. FOUCHARD, D. (1958): Les differents emplois de la Simazine en desherbage selectif et en desherbage general. — *Meded. Landbhogesch., Gent.*, 23, 3—4, pp. 1010—1015.
12. KNÜSLI, E. (1958): Nouvelles recherches sur les desherbants à base de Triazines. — *Phytiatric-Phytopharmacie* 7, pp. 81—82.
13. KERSTING, F. (1959): Erfahrungen zur Herbizidanwendung im Mais. — *Gesunde Pfl.*, Frankfurt/M 11, 6, pp. 107—109.
14. LONGCHAMP, R.—FAIVRE-DUPAIGRE, R. (1958): Essais des desherbage de mais avec la Simazine. — *Meded. Landbhogesch. Gent.*, 23, v. 3—4, pp. 1016—1024.
15. MEGGITT, F. M.—ANDERSON, J. C. (1959): An evaluation of pre-emergence herbicide in field corn and the reaction of several inbreds to the herbicides. — *Proc. 13th Northeastern Weed Control Conference*, pp. 110—114.
16. MONTGOMERY, M.—FREED, W. H. (1959): The uptake and metabolism of Simazine and Atrazine by corn plants. *Western Weed Control Conference, Research Progress Report.*, pp. 93—94.
17. PRIDHAM, A. M. S. (1959): Evaluation of Simazine in the control of seedling and established perennial weed in nursery and ornamental plantings. — *Proc. 13th Ntheast. Weed Control Conference*, 1959. pp. 403—406. tabs. 4.
18. ROGERS, B. J. (1957): CET (Simazine) for annual weed control in corn inbreds. — *North Central Weed Control Conference, Research Report* 14, pp. 93.
19. SMITH, N. J. (1959): A report on the use of Atrazine (Geigy 30027) applied at pre- and post-emergence in sweet corn. — *Proceedings 13th Northeastern Weed Control Conference*, pp. 527—529.
20. SCHNEIDER, E. O.: (1959): A progress report on Simazine for aquatic weeds. — *Proc. 13th Northeast Weed Control Conference*, pp. 306—309., bibl. 2.
21. UBRIZSY, G. (1958): Vegyzseres gyomirtás (Chemische Unkrautbekämpfung), Budapest, pp. 1—252.
22. VOSSEN, T. (1958): Weed control with Simazine. — *Rijks-Landbouwhwconsulentschap Noord-Limburg*, 1959 (11).
23. WURGLER, W. (1958): Desherbage des champs de maïs. — *Rev. Romande Agric. Vitic. Arboric.* 1958, 14, pp. 1—8.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ ХИМИЧЕСКОГО УНИЧТОЖЕНИЯ СОРНЯКОВ ПРОИЗВОДНЫМИ ХЛОР-АМИНОТРИАЗИНА В ВЕНГРИИ

Г. УБРИЖИ И М. ЧОНГРАДИНЕ

### Резюме

Подытоживая опыт 1959 года можно установить, что применением соединений аминотриазина (Симазин, Атразин), при единственном, проведенном по возможности одним рабочим процессом одновременно с посевом, опрыскивания до прорастания сорняков можно содержать культуру кукурузы в годы с неблагоприятными условиями атмосферных осадков в течение всего вегетационного периода в свободном от сорняков состоянии. В зависимости от типа почвы, или же от условий погоды, кроме опрыскивания, требуется еще однократная шаровка. В бедном атмосферными осадками климате Венгрии, препарат Атразин, ввиду его лучшей растворимости, применяется с большим успехом, чем Симазин. Напр. в 1958 году Симазин не оправдался в такой мере, как в 1959 году, в котором выпало больше атмосферных осадков. В зависимости от типа почвы требуется в отношении обоих препаратов дозы от 4—6 кг/га, хотя на рыхлой песчаной почве может оказаться достаточной также доза в 3 кг/га. На основании приобретенного до сих пор опыта и оценки 1959-го года, опрыскиванием обеспечивается на 20% большая урожайность (число растений было гораздо больше, чем на участках, где растения были разре-



жены повторным мотыжением и шаровкой). Этим путем достигается, так сказать, полной механизации выращивания кукурузы, ибо при благоприятных обстоятельствах мотыжения оказываются излишними. Гербицидное действие распространяется на оба угрожающие кукурузе разновидности сорняков, и совершенно препятствует развитию последних. Ввиду того, что в почве эти соединения сохраняются длительное время, вызывая свое действие как корневые гербициды, то при составлении севооборота следует учитывать также применение Симазина и Атразина. После обработанных этими препаратами посевов кукурузы нельзя выращивать озимых хлебов и овса, ни прочих чувствительных растений (бобовые, рапс и т. д.), а только яровые хлеба или же кукурузу, возможно также картофель или табак. При этом выдвигается вопрос о возможности выращивания кукурузы после кукурузы, что на многих местах обосновано также большой зараженностью почв проволочниками (т. е. в севообороте зараженность почвы проволочником разрешает вопрос, где вообще можно посеять кукурузу!). По мнению авторов можно сеять кукурузу после кукурузы, и этим разрешается также вопрос о возможно вредном последствии. Подчеркивается также, что на площадях, на которых в течение двух лет подряд выращивалась кукуруза, исчезают под действием опрыскивания гербицидами самые устойчивые сорняки, как напр. пырей, куриное просо и несколько других вредных видов злаковых, которых до сих пор не удалось уничтожить никакими химикалиями. Это означает огромное преимущество также с точки зрения последующих культур. Разрешимой задачей было бы далее обеззараживание почвы от проволочника с помощью HCN. Если предусматривается выращивание кукурузы после кукурузы, то в первом году следует применять опрыскивание до прорастания сорняков Симaziном или Атразином, по возможности дозой в 5—6 кг, а затем во втором году в случае наличия засорения в кукурузник следовало бы, в целях вытеснения всходов двудольных сорняков, опрыскивать кукурузу ростом в 10—20 см Дикониртом (1,2 кг/га). Таким образом на третий год получают совершенно свободные от сорняков почвы. Поскольку вегетационный период не отличается крайней засушливостью, озимые хлеба уже можно посеять без риска.

## RESULTS OF THE CHEMICAL WEED CONTROL EXPERIMENTS CONDUCTED WITH CHLORO-AMINO-TRIAZINE DERIVATES IN HUNGARY

By

G. UBRIZSY and M. CSONGRÁDY

### Summary

Summing up the results of experience gained in 1959 it may be stated that weed growth in the green crops of corn may be controlled during the whole vegetation period by a single spraying of aminotriazine compounds ("Simazine", "Atrazine"), if this measure is applied as a pre-emergence treatment, i.e. performed simultaneously with sowing (as far as possible in the same working process) and if in the season a favourable weather with sufficient rain prevails. According to soil type and weather conditions beside spraying also one suffling may be necessary. Under the rather dry climate of Hungary the easier soluble Atrazine proved to be more successful than Simazine. In 1958 the effect of Simazine was by far not so satisfactory than in 1959 when precipitation was abundant. Depending on soil type from both preparations doses of 7 to 10 kg per hectare are required, although on sand soil even 5 kg may suffice. According to experience hitherto gained and data of a sessments carried out in 1959, sprinkling ensures a surplus yield of 20 per cent (scil. the number of plants becomes not lessened by this procedure to such a high degree than by repeated hoeing and suffling). Besides, chemical control practically permits full mechanization of corn growing and — in favourable cases — makes hoeing unnecessary. The weed killing effect of chemicals extends namely to both weed aspects menacing the corn and checks their development entirely. These compounds remain for a long time in the soil and exert their influence as root herbicides, therefore, in crop rotation planning both Simazine and Atrazine should be reckoned with. Corn crops treated with these preparations cannot be followed neither by winter cereals or oat nor by other susceptible plants (e. g. legumes, rape etc.), only summer cereals or corn, possibly potato or tobacco may be grown. In connection with this problem the question should be clarified whether corn could be sown after corn or not. The answer may be affirmative in many cases, because fields are often highly infected by wire-worms, and this factor is decisive for the place of corn in crop rotations



since corn can only be grown in soils free of wire-worms. — In the opinion of the authors corn may be produced after corn and by this solution also any harmful after-effect prevented. *Viz.* it should be stressed that due to the effect of sprayings even the most resistant weeds (*Agropyron repens* Beauv., *Echinochloa crus-galli*) and other noxious grass species (ineradicable by selective chemicals) disappear from areas put under corn for two successive years and treated in this manner. This is an enormous advantage for the succeeding crops; besides, in this way the soil could be disinfected by *HCH*-compounds and wire-worms thus controlled.

If we intend to sow corn after corn, in the first year Simazine or Atrazine should be sprayed as pre-emergence treatment in doses of 9 to 10 kg per hectare. If menaced by weeds in the second year, the 10 to 20 cm. high corn crop should be sprayed with the preparation "Dikonirt" (using doses of 2 kg per hectare) in order to control the later emerged dicotyledonous weeds. Doing so, soils almost entirely free of weeds would be obtained in the third year. After sprayings with Atrazine only tobacco, potato and on certain conditions aestival cereals might be sown without risk if the vegetation period was not extremely dry.





## RECENSIONES

### *Plant Growth Substances*, by L. J. AUDUS

Pp. XXII. + 553. Leonard Hill (Books) Ltd., London. Second edition 1959.

In the last decades the research upon growth control in plants by the action of chemicals has swelled at such a terrifying rate, that every attempt made to give a general picture should have been welcome. Professor Audus has attempted in his book in 1953 to bring together the pertinent facts and to give within a single volume a comprehensive and up to date scientific review of the fundamental physiological and chemical aspects of the use of plant growth-regulating substances in agriculture and horticulture. He presented these aspects side by side in a highly lucid, integrated and critical fashion. This was the book that has long been needed.

Today the application of synthetic growth-regulating substances is one of the central programs of chemical agriculture. However, in the last six years there was a tremendous flow of research on plant growth-regulating substances, on the fundamental physiology of their action, on their biochemistry, and on the methods of their application in practice. For this reason the text of this new edition has been carefully revised, the most important advances included, a new chapter and some new sections inserted.

Excellent introduction is given in the first chapters for the nonscientific layman, and for non-physiologist. The chapter dealing with the relationship between chemical structure and growth activity is considerably extended. A new chapter reviews the physiological and biochemical mechanism of the action of auxins, in which field the contributions of Professor Audus are so outstanding. In the following chapters there is a survey of all the varied uses to which synthetic growth substances have been put in recent years. These economic applications considered in-

clude the stimulation of growth and root formation in cuttings, promotion of graft unions, regulation of fruit set, control of pre-harvest fruit-drop, retardation of bud growth, regulation of dormancy, control of weeds by selective weed-killers. The practical aspects are discussed fully but in general terms, and no attempt is made to give detailed instructions for use. The control of flowering, specific growth factors of organs, natural growth inhibitors and growth substances in soil are also treated. Although these lines of research have at present little practical application in the commercial culture of plants, they have been included to stimulate further research work for future use. Comprehensive appendices relating to responses of plant species to specific growth-regulating substances are also included. The exposition is extremely clear and careful and there is a useful glossary of technical terms for those completely new in this field of study. The extensive bibliography of over fifteen hundred selected papers covers a range of material up to 1958. The author and the publisher are to be congratulated for the numerous, well chosen and well reproduced photographs and the excellent series of diagrams as well as for the high standard of edition.

Taken as a whole this stimulating and useful reference and source book serves the needs of all who are interested in plant growth-regulating substances in general and in the economic significance of the various natural and synthetic growth-regulating substances and inhibitors in special. This book of Professor Audus is a most valuable guide and is very highly recommended just because of the wealth of matter assembled in it.

B. GYÖRFFY



## *Pflanzenbiochemie.* Von DR. G. DOBY

Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften Budapest, 1959

Die Pflanzenbiochemie erfuhr in den letzten Jahrzehnten eine so gewaltige Entwicklung, daß die Herausgabe eines die neuesten Forschungsergebnisse zusammenfassenden Buches notwendig wurde. Diese große Entwicklung auf dem Gebiet der Pflanzenbiochemie ist in erster Reihe der Vervollkommenung der Untersuchungsmethoden, ferner der Anwendung von radioaktiven und stabilen Isotopen zu verdanken. Die Systematisierung und kritische Bearbeitung der zahlreichen, mit diesen neuen Untersuchungsmethoden erzielten Forschungsergebnisse stellte den Verfasser des vorliegenden Werkes vor eine schwere Aufgabe. Dr. Géza Doby gelang es diese Aufgabe hervorragend zu lösen. Sein Buch besteht aus 15 Kapiteln; jedem Kapitel ist ein ausführliches Literaturverzeichnis beigelegt. Der Inhalt der einzelnen Kapitel kann wie folgt umrissen werden:

*I. Kapitel.* Einteilung und Bedeutung der Biokatalysatoren. In diesem Kapitel wird darauf hingewiesen, daß die biochemischen Umwandlungen bei gewöhnlichen Druck und gewöhnlicher Temperatur erfolgen. Dies ist nur dadurch möglich, daß die in den Pflanzen vorhandenen bestimmten organischen Verbindungen, die Biokatalysatoren, die Schnelligkeit der Umwandlungen katalysieren. Die Biokatalysatoren sind entweder einfache Eiweiße, oder an die letzteren gebundene Metallione bzw. organische Verbindungen von niedrigerem Molekulargewicht.

*II. Kapitel.* In diesem Kapitel beschäftigt sich der Verfasser mit der Wasseraufnahme, ferner mit der Aufnahme von anorganischen Ionen der Pflanzen. Hier wird auch die Wasserbewegung und die Bewegung der anorganischen Ionen in den Pflanzen dargestellt und die Bedeutung des Ionenantagonismus, sowie die wichtige Rolle der Gleichgewichtslösungen hervorgehoben. Der Zusammenhang zwischen Ionenaufnahme und Atmung wird ausführlich behandelt, die Eigenschaften der Makro- und Mikroelemente, sowie ihre Rolle in der Ernährung auseinander gesetzt.

*III. Kapitel.* Die Eigenschaften der in den Pflanzen vorkommenden wichtigsten Vitamine und deren biochemische Rolle.

*IV. Kapitel.* Struktur und Eigenschaften der Enzyme sowie die ihre katalysierende Wirkung beeinflussenden Faktoren. Der Wirkungsmechanismus der Enzyme, die Lagerung derselben innerhalb der Zelle, sowie ihre Biosynthese und die Herstellung von reinen Enzympräparaten wird ausführlich dargelegt.

*V. Kapitel.* Beschreibung der Pflanzenhormone und deren Eigenschaften. In diesem Kapitel verweist der Verfasser darauf, daß die Wirkung der Hormone, im Gegensatz zu derjenigen der Enzyme, keine spezifische ist, und daß jene bereits bei sehr geringer Konzentration einen großen Effekt ausüben. Charakteristisch für die Hormone ist ferner, daß bei einer geringen Erhöhung der effektiven Konzentration die Hormonwirkung schon aufhört, oder gegenteilig wird.

*VI. Kapitel.* Photosynthese, Chemosynthese und Heterosynthese des Kohlendioxyds. In diesem Kapitel stellt der Verfasser die auf Grund der neueren Forschungsergebnisse herausgebildeten Ansichten über den Assimilationsprozeß des Kohlendioxyds zusammen. Laut heutiger Auffassung wird unter Einwirkung von Licht das Wasser vom Chlorophyll zersetzt und der entstandene Wasserstoff einem Enzymsystem zugeführt, dessen letztes Glied die aus Ribulosediphosphat Kohlendioxyd, bzw. Pyrotraubensäure, bzw. Oxalessigsäure reduziert. Das erhaltene Reduktionsprodukt ist im ersten Fall Triosephosphat, im zweiten Fall Apfelsäure. Dasselbe Kapitel befaßt sich auch mit den auf die Photosynthese einwirkenden Umweltfaktoren.

Die Chemosynthese unterscheidet sich von der Photosynthese insofern, daß hierbei die zur Reduktion des Kohlendioxyds erforderliche Energie von den sich oxydierenden Stoffen (Schwefel, Eisen) geliefert wird. Bei der Heterosynthese wird die erforderliche Energie von der während der Gärung der



organischen Stoffe freiwerdenden Energie beigestellt.

*VII. Kapitel.* Energiehaushalt der Pflanzen, bzw. Phosphorumsatz. Die neuesten Forschungen wiesen nach, daß das zur Assimilation von Kohlendioxyd erforderliche Licht, bzw. die Wärmeenergie sich in den Pflanzen in energiereichen, Phosphatbindungen enthaltenden organischen Verbindungen anhäuft. Die energiereichen organischen Phosphatverbindungen spielen nicht nur in den synthetischen Prozessen, sondern auch im Stoffwechsel der Kohlenhydrate eine bedeutende Rolle.

*VIII. Kapitel.* Eigenschaften und Stoffwechsel der einfachen und komplexen Kohlenhydrate, sowie der Kohlenhydratderivate.

*IX. Kapitel.* Lipoide und deren Stoffwechselprozesse. Die bei der Biosynthese von Fetten stattfindenden Prozesse (Biosynthese von Fettsäuren und Glycerin), ferner die die Biosynthese katalysierenden Enzyme werden ausführlich besprochen. In diesem Kapitel wird auch die Rolle der Phospholipoide in den Pflanzen auseinandergesetzt.

*X. Kapitel.* Stickstoffhaltige organische pflanzliche Stoffe und ihre Biosynthese. Die für den Aufbau von Eiweißen und Nukleoproteinen erforderlichen Aminosäuren und Nukleinsäuren, die Eiweiße und deren Eigenschaften werden angeführt.

*XI. Kapitel.* Stickstoffassimilation und Eiweißstoffwechsel der Pflanzen. Es werden die den Stickstoffumsatz katalysierenden Enzyme, die Bindung von Elementarstickstoff, Nitrifikation und Denitrifikation, ferner der Eiweißstoffwechsel der Blätter und Wurzel beschrieben.

*XII. Kapitel.* Sekundäre organische Verbindungen der Pflanzen (organische Säuren, Terpene, Karotinoide, Kautschuk, Flavone, Antozyane, sowie Benzol und kondensierte ringförmige organische Verbindungen). Dieses Kapitel beschäftigt sich auch mit den stickstoffhaltigen sekundären Verbindungen (Alkaloiden usw.) ferner mit deren Biosynthese und Stoffwechselprozessen.

*XIII. Kapitel.* Abbau der organischen Stoffe. Der Verfasser teilt die beim Abbau der organischen Stoffe vorsichgehenden Prozesse in Atmungs- und Gärungsprozesse auf. Die die Abbauprozesse katalysierenden Enzyme und deren Funktion werden ausführlich dargestellt.

*XIV. Kapitel.* Stoffwechsel der Abbauprozesse. Die Oxydation von Kohlenhydraten, Fetten und Eiweißen, ferner die sog. Anionatmung werden einzeln behandelt. Abschließend wird über die anaeroben Atmungs- oder Gärungsprozesse berichtet.

*XV. Kapitel.* Wechselwirkung der biochemischen Prozesse. In diesem Kapitel wird die Bedeutung der sich in den Pflanzen bildenden Metaboliten und Antimetaboliten in der Entstehung und Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten behandelt.

Bei der Verfassung der einzelnen Kapitel sind die bis zur letzten Zeit erschienenen Mitteilungen berücksichtigt. Diese werden jedoch nicht nur registriert, sondern auch die Resultate in kritischer Beleuchtung behandelt. Der Wert des Bandes wird auch dadurch in großem Maße erhöht, daß im Zusammenhang mit den einzelnen Prozessen und Theorien nicht nur die derzeitigen Auffassungen erörtert, sondern auch die Entwicklung dieser Ansichten behandelt werden, ferner wird auch die Richtung angegeben, die den Weg der weiteren Entwicklung bestimmt. Die sich mit der Biochemie befassenden Forscher können das Buch von Dr. Géza Doby als Quellenwerk benützen, aber auch die sich praktisch betätigenden Agronomen und landwirtschaftlichen Spezialisten finden in dem Werk viele nützliche Hinweise, unsomehr, da der Verfasser in jedem einzelnen Falle auf die zwischen den einzelnen Erscheinungen existierenden Zusammenhänge und deren praktische Bedeutung aufmerksam macht. Der praktische Wert des Buches wird durch die vielen Abbildungen und Tabellen, ferner durch zahlreiche Literaturhinweise bedeutend erhöht.

J. DI GLÉRIA



А. ШОМОШ: *Томаты*

Издательство Академии Наук Венгрии, Будапешт, 1959.

В серии монографий Отделения аграрных наук Академии Наук Венгрии вышла в свет книга «Томаты» действительного члена Академии Наук Венгрии профессора университета Андраша Шомош. В предисловии автор упоминает, что его стремлением при составлении своего труда было, в первую очередь, путем собирания данных из появившейся до сих пор более важной венгерской и зарубежной литературы, дать обзор о ботанических и биологических признаках томатов, этой важной, приобретающей в человеческом питании все большее значение, богатой витаминами культуры, как и о самых современных способах выращивания, селекции, болезнях и вредителях этой ценной продовольственной культуры.

Книга состоит из четырех частей и в пределах последних из 17 глав. В первой части обсуждаются значение, распространенность и более важные венгерские районы выращивания томатов. В этой части глава 1 посвящена значению томатов в питании и в народном хозяйстве. Глава 2 дает исторический обзор о развитии культуры томатов, в то время как глава 3 знакомит читателя с более важными районами производства томатов в Венгрии.

Во второй части 5 глав (4—8) посвящены морфологии и физиологии томатов, далее более важным выращиваемым сортам. В главе 4 определяется систематологическое место томатов, глава 5 дает внешнюю, а глава 6 внутреннюю морфологическую характеристику этого растения. Глава 7 излагает химический состав и физиологические характеристики томатов, а в 8 главе приводятся все более важные, выращиваемые в Венгрии сорта.

В третьей части излагается в 5 главах (9—13) техника выращивания томатов. Глава 9 посвящена производству томатов

в открытом грунте, глава 10 раннему производству томатов в открытом грунте, глава 11 выгонке, а глава 12 семеноводству томатов, в то время как глава 13 занимается селекцией томатов.

В четвертой части автор обсуждает в рамках 4 главы болезни и вредителей томатов.

При составлении своей работы автор использовал данные новейшей литературы и результаты новейших исследований. Среди них в весьма большом числе встречаются и данные венгерских исследователей, в том числе и самого автора, что в значительной степени повышает ценность и оригинальность труда. Большим достоинством автора является, что он сильно подчеркнул важную роль внешних и внутренних факторов, влияющих на химический состав, развитие и на рост томатов, что во многих отношениях определяет направление при правильном выборе отдельных агротехнических методов.

Автор приводит также на русском и немецком языках содержание и подробное резюме своей книги, чем обеспечивается ее доступность более широкому кругу читателей. Кроме обычного списка рисунков, именного и предметного указателя дается также указатель названий растений, животных и сортов на латинском и венгерском языках, что наряду с 123 удачными рисунками в значительной мере способствует наглядности книги. Типографическое оформление книги превосходное, что свидетельствует о выдающейся работе типографии Академии Наук Венгрии. Настоящий труд обогащает венгерскую монографическую литературу и он может быть успешно использован специалистами не только в области дальнейшего научного исследования, но и практического выращивания томатов.

Я. ХАУЗЕР



*Lehrbuch des Ackerbaues*, by ROEMER-SCHEFFER

5th ed. P. Parey, Berlin—Hamburg 1959.

Due to the considerable progress achieved in natural sciences during the last decades, in the field of applied sciences, as in agronomy, our knowledge has been considerably extended.

The ultimate object of procedures and methods adopted in agronomy is always the conservation of the productivity of soils used in farming, thus ensuring most favourable life conditions for cultivated plants. Since the factors of agricultural production are of a great variety and particularly the properties of climate and soil are not available to the same degree and at the same time in different countries, no agricultural system equally useful everywhere in all its details and meeting all requirements can be imagined. In spite of that, the rules of a system based on modern principles may be established. This was aimed at by the authors, too, in their work.

The progress of sciences in the period elapsed since the previous editions of the book, the changes taking place necessarily in the structure of economy, the technical results, problems of business organization and the closed economic units coming just into being raise many questions of production policy influencing the objects and methods of agronomy to be realized in the different countries.

These aspects were taken into consideration by the authors when preparing the new

edition of their book. Accordingly, some chapters of the previous editions were revised in compliance with up-to-date requirements and the material was also completed with new chapters.

The conservation of soil productivity is the leading principle of the whole work both in the former editions and in the present. The broad frame of this problem is filled out by the latest results of scientific research, by the description of the methods of practical application; the latter being corroborated by data of experience and experiments won in the whole world. It may be stated, therefore, that the book contains all the knowledge which is of fundamental importance to modern science and practice in agriculture.

It must be appraised as a special merit of this textbook, that references are given abundantly at the end of each chapter, the latest works included; so the reader may find the opportunity to study even some questions possibly not fully elucidated as yet.

The textbook comprehends 563 pages containing also 98 high quality pictures and 156 tables, considerably increasing its scientific value and usefulness.

It may be used with good results by all professionally trained persons teaching at universities or working in agricultural practice.

J. HAUSER

*Hasen, Rebhühner, Fasanen*

Von SZEDERJEI, Á.—SZEDERJEI, M.—STUDINKA, L.

Deutscher Bauernverlag, Berlin, 1959. 397 p.

Das Niederwild wurde seit dem Standardwerk Altmeisters *Diesel* in keinem Buch zusammenfassend behandelt. Das Interesse der Jäger und Jagdwissenschaftler wandte sich seit der Jahrhundertwende — wie dies viele selbständige Bände und Aufsätze beweisen — in erster Linie dem Hochwild

zu. Was über das Niederwild in verschiedenen Schriften des In- und Auslandes veröffentlicht wurde, enthält eine Menge bemerkenswerter — einander nicht selten widersprechender — Angaben, die jedoch in der Literatur allzusehr zerstreut und oft schwer zugänglich sind, um als Grundlage einer

zeitgemässen synoptischen Betrachtung dienen zu können.

Es ist also sehr erfreulich, daß den drei wichtigsten Vertretern des europäischen Niederwildes wieder ein ganzes Buch gewidmet wurde, und dies zu einer Zeit, wo neue biologische und ökologische Erkenntnisse so manche Einzelheiten über die Lebensweise bzw. Hege der Hasen, Rebhühner und Fasanen in einem neuen Licht erscheinen lassen, und volkswirtschaftliche Belange ihre erhöhte Bedeutung unterstreichen.

Auf letztere sowie auf den Einfluß der Umweltfaktoren wird bereits im allgemeinen Teil hingewiesen und dadurch der enge Zusammenhang von Praxis und Wissenschaft in der Wildtierforschung auch auf diesem Gebiet bekundet.

Den speziellen Stoff haben die Verfasser sehr ökonomisch und nach denselben Gesichtspunkten gegliedert. Für Rebhuhn und Fasan wird als Einleitung ihre systematische Stellung und Verbreitung angegeben, worauf bei allen drei Wildarten die Beschreibung ihrer Naturgeschichte folgt; dieses Kapitel ist beim Rebhuhn sehr ausführlich bearbeitet. Die Umweltbedingungen und ihre Auswirkungen werden auch im besonderen — und beim Hasen verständlicherweise am eingehendsten — erörtert. Die Abschnitte über den Schutz und die Hege des Besatzes enthalten alles Wissenswerte, was Forschung und Erfahrung in den letzten Jahrzehnten mit emsiger Arbeit zu sammeln vermochten.

Ein großer Teil des hier Gebotenen ist das gewissenhaft selektierte und überprüfte Ergebnis der Bemühungen der Verfasser selbst, verdient also schon aus diesem Grunde besonderes Augenmerk.

Es ist nicht möglich, im Rahmen dieser Besprechung auf weitere Einzelheiten einzugehen, es seien also lediglich jene Punkte angeführt, die — teils als neue Ermittlungen bzw. Verfahren — den nicht-ungarländischen Leser vornehmlich interessieren und sein Blickfeld erweitern dürften.

1. Für die Berechnung des jährlichen Zuwachses und des zu erhaltenden Stammbesatzes beim Hasen werden mathematische Formeln angeführt.

2. Die Einwirkung der verschiedenen Jagdmethoden auf das Geschlechtsverhältnis im Hasenbesatz wird mit zahlreichen Angaben beleuchtet.

3. Sehr interessant sind die Forschungsergebnisse über den Bewegungskreis von Hasen verschiedenen Alters und verschiedener Herkunft. Diese Daten geben auch über den wahrscheinlichen Einfluß der zwecks Blutauffrischung eingeführten Stämme Auskunft.

4. Zur Verhütung der durch Hasen angerichteten Schäden werden wirksame Mittel empfohlen.

5. Die bezüglich der Vermehrungsbiologie der Rebhühner und Fasanen gemachten Beobachtungen (z. B. über den Zusammenhang der zwischen der Eierzahl der einzelnen Nester und des Pflanzenbestandes der Remisen usw.) sind für die Praxis äußerst nützlich.

6. Für den Schutz der Nester im Frühjahr wird als erprobte Maßnahme die »Methode Szederjei« empfohlen. (Diese besteht darin, daß die Hennen aus für Nisten ungünstigen Pflanzenbeständen durch Papierdrachen und Vorstehhunde nach entsprechenden Schutz bietenden Orten verscheucht werden.)

7. Die sog. Lockwirkung der Remisen ist eine wichtige Vorbedingung des Wildschutzes. Die diesbezüglich gebotenen Abbildungen und zahlreichen Angaben lassen auch erkennen, warum sich Fasanen und Rebhühner in vielen Revieren nicht vermehren konnten.

8. Die Bedeutung der beiden Federwildarten im biologischen Pflanzenschutz wird mit an 1007 Rebhühnern und 497 Fasanen vorgenommenen Magen- und Kropfinhaltuntersuchungen belegt. Aus diesen ist es ersichtlich, daß die Vermehrung dieser Hühnervögel nicht nur eine jagdwirtschaftliche Angelegenheit, sondern auch eine wichtige Stütze der Land- und Forstwirtschaft bedeutet.

9. Mageninhaltuntersuchungen erbrachten auch den Beweis, daß die Greifvögel — mit der Ausnahme von 1 bis 2 Arten — dem Niederwildbestand sehr wenig Schaden



zufügen. Um so größer sind die Verluste, die durch wildernde Hunde und Katzen verursacht werden.

10. Die Kapitel über die künstliche Aufzucht der Rebhühner und Fasanen dürften auch mit vielen bemerkenswerten Angaben dienen.

Nicht unerwähnt bleiben natürlich die bei unserem Niederwild häufigsten Krankheiten und deren Bekämpfungsmöglichkeiten. —

Das Literaturverzeichnis umfaßt 81 Posten, ein Zeichen, daß die einschlägigen Veröffentlichungen restlos durchackert wurden. — Der größte Wert des Buches ist aber unstreitbar das Selbst-Erlebte, das sich fast auf jeder Seite kundtut.

Den Band brachte die Akademie-Druckerei Budapest in vorbildlicher Ausstattung mit über 120 sehr guten Lichtbildern (größtenteils eigene Aufnahmen der Verfasser) und zahlreichen Zeichnungen heraus, die wesentlich zur Beleuchtung des Textes beitragen.

Es zeugt für das äußerst lebhafteste Interesse, das diesem Werk entgegengebracht wurde, daß der im Jahre 1957 erschienenen ungarischen Auflage schon 1958 eine tschechoslowakische Übersetzung folgte. Die deutsche Ausgabe dürfte auch einer freundlichen Aufnahme entgegensehen.

Z. MIHÁLYI

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója

Műszaki szerkesztő: Farkas Sándor

A kézirat nyomdába érkezett: 1960. VI. 15. — Terjedelem: 20,50 (A/5) ív, 59 ábra, 2 melléklet

---

1960.51569 — Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György



The Acta Agronomica publish papers on agronomical subjects, in English, German, French and Russian.

The Acta Agronomica appear in parts of various size, making up volumes. Manuscripts should be addressed to:

*Acta Agronomica*  
Budapest 62, Postafiók 440.

Correspondence with the editors or publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the Acta Agronomica is 110 forints a volume. Orders may be placed with "Kultura" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

---

Les Acta Agronomica paraissent en français, anglais, allemand et russe et publient des mémoires du domaine des sciences agronomiques.

Les Acta Agronomica sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante:

*Acta Agronomica*  
Budapest 62, Postafiók 440.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise pour le Commerce Extérieur de Livres et Journaux «Kultura» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

---

«Acta Agronomica» публикуют трактаты из области сельскохозяйственных наук на русском, немецком, английском и французском языках.

«Acta Agronomica» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

*Acta Agronomica*  
Budapest 62, Postafiók 440.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «Acta Agronomica» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «Kultura» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Текущий счет № 43-790-057-181) или его заграничные представительства и уполномоченные.

## INDEX

Й. Байаи: Опыты в государственных хозяйствах области Тольна (Форнад, Каймад, Алшопел) в 1958 г. по производственному выращиванию и скормливанию скоту сладкого суданского сорго — J. Bajai: Growing and Feeding Experiments with Sweet Sudan Gras at the State Farms in the Comitát Tolna (Fornád, Kajmád, Alsópél) in 1958 — Betriebsanbau und Fütterungsversuche mit süßer Sudanhirse im Jahre 1958 in den staatlichen Wirtschaften (Fornád, Kajmád, Alsópél) des Komitates Tolna. ....	1
М. Ковács: Grundsätze der Klassifizierung von Wiesen. Typen der ungarischen Moortwiesen — М. Ковач: Принцип классификации лугов. Типы венгерских заболоченных лугов — The Principles of the Classification of Meadows. The Types of Moor Meadows in Hungary. ....	41
Р. Эландт: Biometric Methods in Plant Breeding — Р. Эландт: Биометрические методы при селекции растений. — Biometrische Methoden in der Pflanzenzüchtung. ....	69
К. Шмидт: Zuchtwertbeurteilung von Vartieren mittels Nachkommenprüfung — К. Шмидт: Оценка племенной ценности производителей путем испытания по потомству — Judgement of the Breeding Value of Sires by Progeny Tests. ....	75
Н. Рундфельдт: Die Bedeutung der Interaktionen für die Anlage von Versuchsserien im Pflanzenbau. — Г. Рундфельдт: Значение взаимодействия при распределении серийных опытов в растениеводстве. — The Significance of Interaction Concerning the Design of Test Series in Crop Husbandry. ....	89
А. Хорн: Die Heritabilität ( $h^2$ ) im Dienste der Tierzucht mit besonderer Berücksichtigung der Forschungen in Ungarn — А. Хорн: Значение возможности наследственной передачи ( $h^2$ ) в животноводстве, с особым вниманием на проведенные в Венгрии исследования — The Significance of Heritability ( $h^2$ ) in Stockbreeding with Special Reference to Inquiries Carried out in Hungary. ....	107
З. Фекете: Ertragsuntersuchungen in ungarischen Rotbuchenbeständen — З. Фекете: Исследование лесного дохода в венгерских буковых лесах — Researches on the Yield of Hungarian Beech Stands. ....	123
Я. Тамаши: Сравнительное исследование корневой системы произрастающих на сыпучих песках абрикосовых деревьев, привитых на обыкновенный абрикос (Prunus Armeniaca L.) и на миробалан (Prunus Myrobalana Loisel) — J. Tamási: Examen comparatif du système racinaire des abricotiers greffes sur sauvageons (Prunus armeniaca L.) et sur Myrobalans (Prunus myrobalana Loisel) — Vergleichende Untersuchungen des Wurzelsystems von auf Flugsand stehenden, auf Sämlingsunterlagen (Prunus armeniaca L.) und auf Myrobalan (Prunus myrobalana Loisel) gepropften Aprikosenbäume. ....	147
Ф. Шольмош: Identification of the Cucumber Mosaic Virus Strain Causing the so Called „újhitűség” of Red Pepper — Ф. Шольмош: Определение вирусного штамма мозаики огурцов, вызывающего т. н. «уйхитюсег» (újhitűség) стручкового перца в Венгрии — Bestimmung des Gurken-Mosaik-Virusstammes, der die in Ungarn als „újhitűség” bekannte Erscheinung beim Gewürzpaprika verursacht. ....	177
Г. Убризси и М. Чонгради: Ergebnisse der mit Chlor-Aminotriazin-derivaten in Ungarn durchgeführten Unkrautbekämpfungsversuche — Г. Убризси и М. Чонгради: Результаты опытов химического уничтожения сорняков производными хлор-аминотриазина в Венгрии — Results of the Chemical Weed Control Experiments Conducted with Chloro-Amino-Triazine Derivates in Hungary. ....	197
Recensiones. ....	229



# ACTA AGRONOMICA ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

J. DI' GLÉRIA, F. ERDEI, Z. FEKETE,  
E. OBERMEYER, I. RÁZSÓ, J. SCHANDL, A. SOMOS, G. UBRIZSY

REDIGIT

J. SURÁNYI

TOMUS X

FASCICULI 3-4



1960

ACTA AGRON. HUNG.



# ACTA AGRONOMICA

## A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA AGRÁRTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az Acta Agronomica német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket az agrártudomány tárgyköréből.

Az Acta Agronomica változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendőek:

*Acta Agronomica*  
Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az Acta Agronomica előfizetési ára kötetenként belföldre 80 Ft, külföldre 110 Ft. Megrendelhető a belföld számára az Akadémiai Kiadónál (Budapest, V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a «Kultúra» Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest I., Fő utca 32. Bankszámla: 43-790-057-181), vagy annak külföldi képviselőinél és bizományosainál.

---

Die Acta Agronomica veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der agronomischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die Acta Agronomica erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

*Acta Agronomica*  
Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 forint, Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandel-Unternehmen «Kultura» (Budapest I., Fő utca 32. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.



# ACTA AGRONOMICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM  
HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

J. DI' GLÉRIA, F. ERDEI, Z. FEKETE,  
E. OBERMEYER, I. RÁZSÓ, J. SCHANDL, A. SOMOS, G. UBRIZSY

REDIGIT

J. SURÁNYI

TOMUS X



1960

ACTA AGRON. HUNG.





# INDEX

- Й. Байау: Опыты в государственных хозяйствах области Тольна (Форнад, Каймад, Алшопел) в 1958 г. по производственному выращиванию и скормливаю скоту сладкого суданского сорго — J. Bajai: Growing and Feeding Experiments with Sweet Sudan Grass at the State Farms in the Comitát Tolna (Fornád, Kajmád, Alsópél) in 1958 — Betriebsanbau und Fütterungsversuche mit süßer Sudanhirse im Jahre 1958 in den staatlichen Wirtschaften (Fornád, Kajmád, Alsópél) des Komitátes Tolna ..... 1
- М. Ковács: Grundsätze der Klassifizierung von Wiesen. Typen der ungarischen Moortwiesen — М. Ковач: Принцип классификации лугов. Типы венгерских заболоченных лугов — The Principles of the Classification of Meadows, The Types of Moor Meadows in Hungary ..... 41
- Р. Эландт: Biometric Methods in Plant Breeding — Р. Эландт: Биометрические методы при селекции растений. — Biometrische Methoden in der Pflanzenzüchtung ..... 69
- К. Шмидт: Zuchtwertbeurteilung von Vätertieren mittels Nachkommenprüfung — К. Шмидт: Оценка племенной ценности производителей путем испытания по потомству — Judgement of the Breeding Value of Sires by Progeny Tests ..... 75
- Н. Рундфельдт: Die Bedeutung der Interaktionen für die Anlage von Versuchsserien im Pflanzenbau. — Г. Рундфельдт: Значение взаимодействия при распределении серийных опытов в растениеводстве. — The Significance of Interaction Concerning the Design of Test Series in Crop Husbandry ..... 89
- А. Хорн: Die Heritabilität ( $h^2$ ) im Dienste der Tierzucht mit besonderer Berücksichtigung der Forschungen in Ungarn — А. Хорн: Значение возможности наследственной передачи ( $h^2$ ) в животноводстве, с особым вниманием на\*, проведенные в Венгрии исследования — The Significance of Hereditability ( $h^2$ ) in Stockbreeding with Special Reference to Inquiries Carried out in Hungary ..... 107
- З. Фекете: Ertragsuntersuchungen in ungarischen Rotbuchenbeständen — З. Фекете: Исследование лесного дохода в венгерских буковых лесах — Researches on the Yield of Hungarian Beech Stands ..... 123
- Я. Тамаши: Сравнительное исследование корневой системы произрастающих на сыпучих песках абрикосовых деревьев, привитых на обыкновенный абрикос (Prunus Armeniaca L.) и на миробалан (Prunus Myrobalana Loisel) — J. Tamási; Examen comparatif du système racinaire des abricotiers greffes sur sauvageons (Prunus armeniaca L.) et sur Myrobalans (Prunus myrobalana Loisel) — Vergleichende Untersuchungen des Wurzelsystems von auf Flugsand stehenden, auf Sämlingsunterlagen (Prunus armeniaca L.) und auf Myrobalan (Prunus myrobalana Loisel) gepropften Aprikosenbäume ..... 147
- Ф. Шольмоши: Identification of the Cucumber Mosaic Virus Strain Causing the so Called „újhitűség” of Red Pepper — Ф. Шольмоши: Определение вирусного штамма мозаики огурцов, вызывающего т. н. «уйхитюшег» (újhitűség) стручкового перца в Венгрии — Bestimmung des Gurken-Mosaik-Virusstammes, der die in Ungarn als „újhitűség” bekannte Erscheinung beim Gewürzpaprika verursacht 177
- Г. Убризси и М. Чонгради: Ergebnisse der mit Chlor-Aminotriazinderivaten in Ungarn durchgeführten Unkrautbekämpfungsversuche — Г. Убризси и М. Чонгради: Результаты опытов химического уничтожения сорняков производными хлораминотриазина в Венгрии — Results of the Chemical Weed Control Experiments Conducted with Chloro-Amino-Triazine Derivates in Hungary ..... 197



<i>М. Варга</i> : Торможение прорастания клубней картофеля во время складирования салициловой кислотой — <i>M. Varga</i> : Die Hemmung der Keimung der Kartoffelknollen während der Lagerung mit Salizylsäure — Inhibition of the Sprouting of Potato Tubers with Salicylic Acid during Storage .....	237
<i>Ф. Дьюро</i> : Влияние обрезки сорта яблони йонатан на плодовые веточки — <i>F. Gyuró</i> : Die Einwirkung des Schnittes auf die Fruchthölzer beim Jonathan Apfelbaum — The Effect of Pruning of the Jonathan Apple Tree .....	245
<i>Э. Райки-Цицер</i> : Вегетативные гибриды баклажана ( <i>S. Melongena</i> L.) — <i>E. Rajki-Cicer</i> : Vegetative Hybrids of the Egg-Plant (Aubergine, <i>Solanum melongena</i> L.) — Hybrides vegetatifs de l'Aubergine ( <i>S. Melongena</i> L.) .....	267
<i>И. Н. Антипов—Каратаев</i> : О солонцах и засоленных почвах Венгрии и путях их мелиорации — <i>I. N. Antipov—Karatajev</i> : Die Szikköden und ihre Melioration in Ungarn — The Alkali (Szik) Soils of Hungary and their Melioration .....	293
<i>Гу. Сярингер</i> : The Influence of Photoperiod on Food Consumption of the Larvae of <i>Colaphellus Sophiae</i> Schall. (Coleopt.: Chrysomelidae) — <i>Дб. Шарингер</i> : Влияние фотопериода на потребление пищи личинок <i>Colaphellus Sophiae</i> Schall. (Coleopt.: Chrysomelidae) — Die Wirkung der Photoperiode auf den Nahrungsverbrauch der Larven von <i>Colaphellus Sophiae</i> Schall. (Coleopt.: Chrysomelidae) .....	339
<i>Ж. Байай</i> : Importance of Sorghums Grown for Stock Food in the Forage Production of Hungary — Bedeutung und Funktion der Futterhirsen in der Futterproduktion Ungarns — <i>Й. Байай</i> : Значение и роль сортов кормового сорго в производстве кормов Венгрии .....	345
<i>Гу. Матолчси, М. Хамран и А. Вегх jr.</i> : Synthesis, Herbicide and Fungicide Effects of Some new s-Triazin Derivatives — Die Gewinnung von einigen neuartigen s-Triazin-Derivaten, deren herbicide und fungicide Wirkung — <i>Дб. Матольчи, М. Хамран и А. Вегх мл.</i> : Получение некоторых производных s-триазина нового типа, их гербицидное и фунгицидное действия .....	409
<i>И. Маннингер, Ж. Плетсер и А. Пустай</i> : The Influence of Cultural Methods on Frost Resistance and Winter-Hardiness of Winter Flax — Einwirkung agrotechnischer Methoden auf die Frost- und Winterfestigkeit des Winterflachses — <i>И. Маннингер, И. Плетсер и А. Пустай</i> : Влияние агротехнических приемов на морозостойкость и зимостойкость озимого льна .....	415
<i>Ж. Сирмаи</i> : Prüfung des Kartoffelabbaus durch Testen mit Serum-Knollenröhrchen auf Grund der Polyphenoloxydase-Aktivität — Checking of the Running-Out of Potatoes with a Glass-Tube Tuber-Test based on Polyphenol-Oxidase Activity — <i>Я. Сирмаи</i> : Проверка вырождения картофеля посредством основанной на активность полифенола теста с сывороточной клубневой трубкой .....	443
<i>С. Капás</i> : Ergebnisse der mit ausländischen Maishybriden im Jahre 1959 vorgenommenen vergleichenden Untersuchungen — <i>Ш. Капаш</i> : Результаты сортоиспытаний зарубежных сортов кукурузы в 1950 году — Results of Comparative Trials with Foreign Corn Varieties in 1959 .....	455
<i>Ж. Лехoczky</i> : The Rust Disease of Hyacinth Plants — Die Rostkrankheit der Hyacinthe — La Rouille de la jacinthe .....	467



# ТОРМОЖЕНИЕ ПРОРАСТАНИЯ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ВО ВРЕМЯ СКЛАДИРОВАНИЯ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ

М. ВАРГА

ФИТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СЕГЕДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

(Поступило 27 ноября 1959 г.)

## Введение

Прежние исследования (1, 2, 3, 4) в области отождествления естественных ингибиторов роста в различных частях растения обратили наше внимание на салициловую кислоту и ее производные, как на ингибиторы, общераспространенные в высших растениях. В ходе проведения этих работ элюат пятен салицилата, всегда присутствующий в изготовленных из природных вытяжек хроматограммах, вызывал весьма интенсивное торможение при всех проведенных биологических испытаниях. Исследование биологического эффекта салициловой кислоты и ее солей (5, 6) различной концентрации также показало, что более крепкие концентрации этого соединения представляют собой значительные ингибиторы прорастания и роста.

Применение на практике салициловой кислоты, бактерицидные и фунгицидные эффекты которой общеизвестны, в настоящее время ограничивается исключительно областью микроорганизмов. Вышеприведенные экспериментальные результаты, однако, побудили нас испытать действие салициловой кислоты и ее производных для торможения роста высших растений, тем более, что эти соединения исключительно дешевы и легко доступны для практического применения.

Возникает вопрос, применима ли салициловая кислота для торможения прорастания складированных клубней картофеля. Исследование этого вопроса обусловлено и тем, что общеприменяемые за границей соединения для торможения прорастания клубней картофеля во время складирования — метиловый эфир альфа-нафтилуксусной кислоты (МЕИА) и малеингидразид (МН) — являются для Венгрии импортными товарами и поэтому их трудно получить и они сравнительно дороги. Поэтому мы для этой цели испробовали салициловую кислоту и в настоящем сообщении приводим результаты этих ориентировочных исследований в качестве предварительного сообщения.



### Материал и методика

Подопытным сортом картофеля был «*Makói oltott rózsá*» (Макойская привитая роза). Клубни картофеля были взяты из углубленных буртов 12 февраля 1959 года, когда на одной части клубней глазки уже начали прорастать. Для обработки отбирались клубни, находящиеся по видимому еще в периоде покоя и из них были отбраны образцы по 3 кг каждый.

У одной части образцов салициловая кислота была растворена в метаноле, и с помощью ручного опрыскивателя этот раствор наносился на поверхность клубней, а именно, в концентрациях 40, 60, 80, 100, 200 и 400 мг/кг. В качестве контроля служили как опрысканные чистым метанолом, так и необработанные клубни.

Другая часть образцов была обработана салицилатом натрия в концентрации 100, 200 и 400 мг/кг в форме опыливания, при этом в качестве связующего вещества применялся чистый аптечный тальк. Соответствующее количество химического средства было растворено в метаноле, сюда добавлялся тальк, а затем, после испарения растворителя из кашицеобразной смеси, клубни опыливались с помощью ручного опылителя. В качестве контроля служили обработанные чистым тальком и необработанные клубни.

Клубни хранились в ящиках, в светлом сухом помещении при температуре  $20 \pm 2^\circ \text{C}$ . После хранения в течение 72 дней, 25 апреля 1959 года отдельные образцы сравнивались и на основании размера прорастания, веса проростков, убытка сухого вещества и воды клубней оценивалась эффективность обработок. Все сообщенные данные представляют собой средние величины трех параллельных испытаний.

### Результаты опытов и их оценка

Действие опрыскивания складированных клубней картофеля салициловой кислотой показывают данные табл. 1, из которых выявляется, что салициловая кислота в более крепких концентрациях в значительной мере тормозит прорастание клубней, более слабые же концентрации оказались неэффективными. Напр., концентрации 40 и 60 мг/кг дали подобные контролю результаты, а даже количества 80 и 100 мг/кг оказались мало эффективными. Поразительно, однако, большая разница между клубнями, обработанными концентрациями 200 и 400 мг/кг и контрольными (необработанными) клубнями, относительно количества проростков и потери в весе, причем обработка с более высокой концентрацией также не повреждала клубней.

На фотоснимках, иллюстрирующих цифровые данные таблицы (рис. 1.) видно, что в случае применения салициловой кислоты в концентрациях 200 и



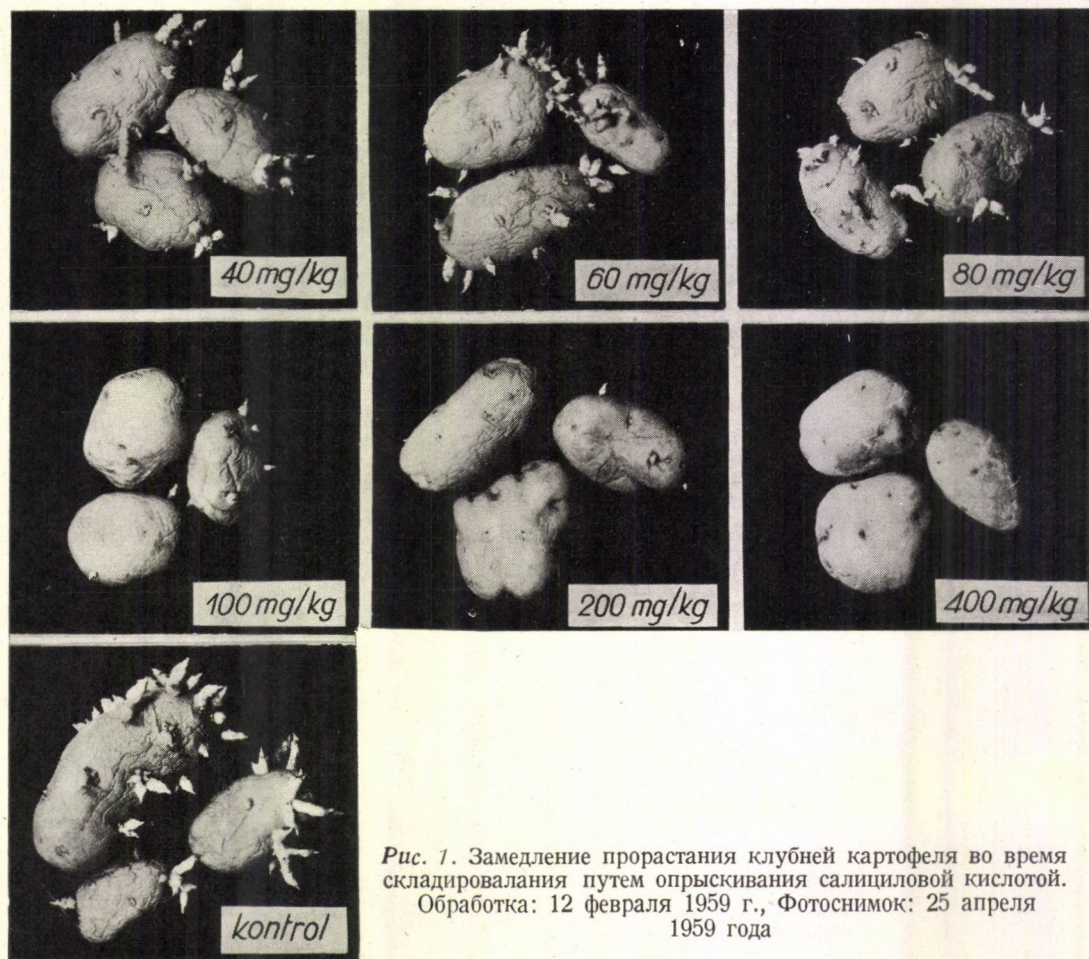


Рис. 1. Замедление прорастания клубней картофеля во время складирования путем опрыскивания салициловой кислотой.  
Обработка: 12 февраля 1959 г., Фотоснимок: 25 апреля 1959 года



400 мг/кг клубни почти не прорастали, или же практически совсем не прорастали.

В противоположность этому, опыливание салицилатом натрия не оказалось эффективным. Согласно данным таблицы 2 те концентрации вещества, которые при опрыскивании в форме кислоты значительно, или же практически полностью препятствовали прорастанию, в течении эксперимента, тормозили прорастание клубней примерно только на 60%. Данный результат с точки зрения достигаемой цели нельзя считать удовлетворительным.

Такое отклонение в эффективности нанесенного путем опыливания салицилата натрия и примененной в виде раствора салициловой кислоты можно было ожидать, ибо согласно прежним исследованиям (5, 6) эффективность солей несколько меньше кислоты; а с другой стороны же при опыливании распределение действующего вещества на поверхности клубней гораздо грубее, чем в случае опрыскивания.

Таблица 1

*Действие опрыскивания салициловой кислотой на прорастание клубней картофеля во время складирования*

Срок обработки: 12 февраля 1959 г.; оценка проводилась 25 апреля 1959 г. (средние числа трех параллельных опытов)

Концентрация салициловой кислоты мг/кг	Вес побегов г/кг	Вес побегов в %-ах контрольных клубней	Потеря в весе клубней %	Гниль
40	37,12	99,3	26,6	—
60	37,09	99,2	20,0	—
80	37,38	73,2	22,6	—
100	15,79	42,2	16,6	2,3
200	8,29	22,1	14,6	—
400	2,39	6,3	9,3	—
Контроль (обработка метанолом)	37,62	100,0	28,3	—
Контроль (необработанные клубни)	37,11		27,9	—
	37,36		28,1	—

Далее желательно было получить ориентировку в том, не влияет ли обработка салициловой кислотой на пригодность клубней картофеля для питания. Для этой цели в конце экспериментального периода из слоя шелухи и из внутренней части клубней, обработанных двумя наиболее эффективными концентрациями, было экстрагировано с помощью этилового спирта и определено количество адсорбированной химикалии, причем вытяжка



Таблица 2

*Действие опыливания салицилатом натрия на прорастание клубней картофеля во время складирования*

Срок обработки: 12 февраля 1959 г. Оценка проводилась 25 апреля 1959 г. (средние величины трех параллельных опытов)

Концентрация салицилата натрия г/кг	Вес побегов г/кг	Вес побегов в %-ах контрольных клубней	Потеря в весе клубней %	Гниль
100	26,99	68,8	22,3	—
200	25,98	66,3	20,2	—
400	23,35	59,5	20,0	—
Контроль (обработка тальком)	38,68	39,19	26,7	—
Контроль (необработанные клубни)	39,70		28,0	—
		100,0	27,3	—

фотометрировалась в присутствии 0,5%-го треххлористого железа с помощью фильтра S 35. Полученные величины сравнивались со стандартной кривой. Согласно результатам этих исследований по истечении экспериментального периода (72 дня) в лучшем случае можно было получить обратно 1/10 часть примененного при обработке количества химикалии, остальная часть предположительно разложилась или превратилась, причем 85—90% извлекаемого количества находилось на шелухе, и следовательно, при очистке клубней удалялось, и только 10—15% проникло в клубневую ткань.

На основании вышеприведенных данных кажется вероятным, что салициловая кислота, при соответствующем способе применения, может оказаться пригодной для замедления прорастания клубней картофеля и прочих растительных органов во время складирования.

Следует подчеркнуть, что описанные в настоящем сообщении опыты имели только ориентировочный характер, и проводились для решения того вопроса, имеет ли салициловая кислота вообще сигнификантное тормозящее действие на прорастание клубней картофеля. Ввиду этого при проведении опытов не принимались во внимание многочисленные, в данной области весьма существенные обстоятельства (сорт, температура и способ складирования, техника обработки и т. д.). Однако, ввиду положительных результатов этих предварительных экспериментов, выявивших применимость данного химического средства, в следующем году предвидено проведение опытов с большим количеством клубней нескольких сортов картофеля при различных условиях складирования. В интересах повышения эффективности и упрощения обработки будут поставлены также опыты по испытанию летучих производных салициловой кислоты.



## Выводы

Проводились ориентировочные исследования в целях решения вопроса: применимы ли салициловая кислота и ее производные для торможения прорастания высших растений или же растительных органов.

Согласно результатам опытов салициловая кислота в крепких концентрациях (200 и 400 мг/кг) при применении ее в виде опрыскивания, в значительной степени тормозит прорастание клубней картофеля во время складирования. Более слабые концентрации (100, 80, 60 и 40 мг/кг) же оказались менее или же совершенно не эффективными. Эффективность опыливания салицилатом натрия была даже в случае крепких концентраций значительно меньшей.

На основании результатов опытов кажется, что салициловая кислота и ее производные, при соответствующем способе применения, могут оказаться пригодными для замедления прорастания клубней картофеля и прочих растительных органов во время складирования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. KÖVES, E. (1956): Papierchromatographische Untersuchungen der äther-löslichen keimungs- und wachstumshemmenden Stoffe der Haferspelze. *Acta Biol. Szeged*, **3**, 179—187.
2. KÖVES, E., VARGA, M. (1958): Growth-inhibiting substances in rice straw. *Acta Biol. Szeged*, **4**, 13—16.
3. KÖVES, E., VARGA, M. (1959): Comparative examination of water- and ether-soluble inhibiting substances in dry fruits. *Phyton*, **12**, 93—99.
4. VARGA, M. (1957): Examination of growth-inhibition substances separated by paper chromatography in fleshy fruits. II. Identification of the substances of growth-inhibiting zones on the chromatograms. *Acta Biol. Szeged.*, **3**, 213—223.
5. VARGA, M. (1958): Paperchromatographic examination of growth-inhibiting substances with special respect to fleshy fruits. (Résumé of thesis for Cand. Sc. Biol.) *Acta Biol. Szeged*, **4**, 41—49.
6. VARGA, M., KÖVES, E. (1959): Distribution and quantitative changes of the  $\beta$ -inhibitor in the various organs of the bean plant during ontogeny. *Acta Biol. Hung.*, **9**, 369—378.

## DIE HEMMUNG DER KEIMUNG DER KARTOFFELKNOLLEN WÄHREND DER LAGERUNG MIT SALIZYLSÄURE

Von

M. VARGA

## Zusammenfassung

Untersuchungen informativen Charakters wurden durchgeführt um festzustellen, ob Salizylsäure und ihre Derivate zur Hemmung des Wachstums höherer Pflanzen bzw. Pflanzenteile verwendbar sind.

Die Versuchsergebnisse ergaben, dass Salizylsäure in grösserer Konzentrationen (200 und 400 mg/kg) als Spritzmittel angewandt die Keimung der Kartoffelknollen während der Lagerung in beträchtlichen Masse hemmt; niedrigere Konzentrationen (100, 80, 60 und 40 mg/kg)



erwiesen sich jedoch weniger oder durchaus nicht wirksam. Die Wirksamkeit des Na-Salizylats als Stäubemittels war selbst bei Anwendung von höheren Konzentrationen wesentlich geringer.

Auf Grund der erhaltenen Angaben erscheinen Salizylsäure bzw. ihre Derivate, im entsprechenden Verfahren angewandt, zur Verzögerung der Keimung während der Speicherung der Kartoffelknollen und anderer pflanzlichen Teile geeignet.

## INHIBITION OF THE SPROUTING OF POTATO TUBERS WITH SALICYLIC ACID DURING STORAGE

By

M. VARGA

### Summary

Investigations of informative character were carried out in order to establish whether salicylic acid and its derivatives can be used for inhibiting the growth of higher plants and plant parts respectively.

According to the experimental results salicylic acid applied in higher concentrations (200 and 400 mg/kg), as a spray, considerably inhibits the sprouting of potato tubers during storage, lower concentrations (100, 80, 60 and 40 mg/kg), however, proved less or not at all effective. The effectiveness of dusting with Na salicylate — even if carried out with higher concentrations — was considerably lower.

As indicated by the above data salicylic acid or its derivatives — if applied with the proper procedure — might be suitable for delaying the sprouting of potato tubers and other plant parts during storage.





# ВЛИЯНИЕ ОБРЕЗКИ СОРТА ЯБЛОНИ «ЙОНАТАН» НА ПЛОДОВЫЕ ВЕТОЧКИ

Ф. ДЬЮРО

КАФЕДРА ПЛОДОВОДСТВА ВУЗА САДОВОДСТВА И ВИНОГРАДАРСТВА, БУДАПЕШТ

(Поступило 4. января 1960 г.)

В Венгрии почти 70 процентов состава яблоневых насаждений зимних сортов состоит из сорта Йонатан. Повышение производства яблок в большой мере зависит от улучшения выращивания сорта Йонатан, путем разрешения еще проблематических вопросов.

Среди мероприятий для повышения урожая яблоней сорта Йонатан самыми важными являются защита растений, удобрение, орошение, разреживание плодов и обрезка, причем обрезка представляет наиболее оспариваемую проблему. Это объясняется тем, что плодовые деревья во многих случаях реагируют на одинаковую обрезку различным образом, ввиду индивидуальных отклонений, а также и по причине более или менее значительных разниц техники обрезки.

## Обзор литературы

Среди венгерских плодоводов Мохачи (48), Окальи (53), Йесенски (37), Сакатши (75) и Фейеш (20) трудились над выяснением проблем обрезки и использованием важнейших отношений между загрузкой плодовыми веточками, ростом побегов и плодоношением в крупнохозяйственном производстве.

Из венгерских пионеров, проводивших эксперименты по обрезке плодовых деревьев следует упомянуть Клауса (11) и Даниэла (14), рекомендующих умеренную обрезку на прореживание кроны яблони, в то время как Надь (52) на основе своих проведенных в комитате Сабольч опытов над сортом Йонатан считает целесообразным наряду с прореживанием кроны также ежегодную слабую обрезку побегов.

Бедфорд и Пиккеринг (7), Гарднер (23), Алдерманн и Аухтер (1), Тэфтс (83), Талберт (76), Рикс и Гастон (63) рекомендуют слабую обрезку, ибо параллельно степени обрезки уменьшается поверхность плодоношения, загрузка плодовыми веточками, что влечет за собой также снижение урожая.

Подгаевская (56), Курындин (45), Вербовый (80), Анзин (2), Робертс (66), Фритше—Бринер (21), Пенике (60) и Кеммер (39) подчеркивают в своих публикациях, что обрезка имеет весьма большое значение в образовании плодовых веточек и регулировании их жизнедеятельности.

Рудлофф (67), Лукке (69), Фейхт (68), Гилкенбеймер (35) проанализировали деятельность плодовых веточек по отдельным сортам, типам подвоев и в случае плодовых деревьев различного возраста.

Ситт (72), Кобел (42), Молиш (49), Гарднер—БрэДФорд—Хоккер (23) проанализировали физиологические отношения обрезки и образования плодовых веточек.

Томчаньи (77) использует связь между ростом и плодородием для оценки сортов.

### Цель опытов

Разработка метода оценки вмешательств по обрезке в связи с полезной жизнедеятельностью плодовых веточек, согласно нижеследующему:

I. Действие обрезки на загрузку плодовыми веточками.

1. Число плодовых веточек на погонный метр ветвей.
2. Процентное распределение плодовых веточек.
3. Процент образования плодовых веточек.

II. Действие обрезки на жизнедеятельность плодовых веточек.

1. Влияние обрезки на генеративную деятельность.
  - а) Цветение.
  - б) Завязывание.
  - в) Плодоношение.
2. Влияние обрезки на вегетативную деятельность плодовых веточек.
  - а) Рост побегов.

III. Корреляция между генеративной и вегетативной деятельностью плодовых веточек.

### Пробная площадь

Опыты по обрезке были поставлены в насаждении яблоней, находящихся в возрасте плодоношения, в с. Халастек на Лакихедьском участке Такшоньского Государственного Хозяйства, расположенном на острове Чепель.



Вышеназванный плодовой сад является сравнительно гомогенным насаждением яблоней сорта Йонатан (в преобладающей части), находящихся в возрасте плодоношения (год закладки 1939 г.) с однородной почвой (известковая дунайская пойменная почва). Плодовый сад насажден по системе квадратной посадки 10x10 м. Насаждение состоит из яблоней на диком подвое, со средневысоким стволом (120 см), с ярусной, строеросовой кроной. Уход за насаждением соответствует среднему состоянию по всей стране.

### Методика

Число подопытных деревьев 120 шт.

Число обработок — три, а именно:

1. Прореживание кроны.
2. Обрезка по Шандору Надь (сабольчская обрезка).
3. Необрезаемые контрольные деревья. Распределение обработок состоялось в случайных блоках.

Число повторений 10.

4 дерева по участку.

При каждой обработке проводился подсчет плодовых веточек на пяти деревьях, т. е. всего на 15 деревьях, на 4 ветвях каждого дерева, при каждой обработке на 3000 плодовых веточках, при случайном распределении, пять раз в год.

Результаты опытов оценивались многофакторным вариационным анализом по Веберу.

Корреляционные и регрессивные исчисления проводились по методу Никлас—Миллера.

### *Описание различных способов обрезки*

1. Прореживание кроны (знак: К).

Прореживание кроны проводилось по обычному методу.

2. Обрезка по Шандору Надь сабольчская обрезка (знак: Vm.).

При этом способе обрезки было принято во внимание густота кроны, форма кроны, число скелетных ветвей, их распределение и размещение, размер роста побегов, загрузка плодовыми веточками, состояние здоровья дерева, соотношение здоровых и зараженных или отсохлых стебельных образований.

В начале опыта — при обрезке первого года — кроны оказались не-много густыми и поэтому были удалены все обуславливающие густоту кроны,



разросшиеся друг на друга ветви, а особенно те, которые сгибались вниз. Верхушечная часть низогнутых скелетных ветвей обрезывалась до верхней точки загнутой вниз дуги растущего вверх сильно утолщенного и уже весьма развивавшегося разветвления. Благодаря этому раскидистая крона стала более проветриваемой, пряморостной и более рыхлой. После обрезки ветви дерева уже не свисли на землю, вследствие чего облегчалась механическая обработка почвы и опрыскивание.

Внутри кроны, прежде всего на главном побеге — из-за несоответственной формовочной обрезки — из находящихся слишком близко друг к другу (на 30—40 см) ветвей, так наз. ярусов, было вырезано столько ветвей, чтобы расстояние между скелетными ветвями составляло по меньшей мере 70—80 см, благодаря чему в кроне оставались вместо 20—22 скелетных ветвей только 12—15 равномерно распределенных, здоровых мощных сучьев. Внутри кроны кроме удаления больных, сухих и отломанных разветвлений не проводилось никакого прореживания. Правильно распределенные скелетные ветви соответственного количества — после удаления на наружной части многократно вилкообразно разветвляющихся концов ветвей в виде «ведьмины метлы» и создания доступа для солнечного света вовнутрь кроны и хорошего освещения внутренней части кроны — покрывались ценными плодоносными плодовыми веточками вплоть до самого основания. При применяемых раньше способах обрезки весьма подчеркивалось удаление растущих в направлении внутренней части кроны разветвлений, в частности меньших, на что мы не обращали большего внимания или такой обрезки во многих случаях вовсе не проводили.

Эти деревья переставились на обрезку по методу Шандора Надья, которая в дальнейшем из года в год исполнялась следующим образом.

Обрезка проводилась методически от ветви к ветви начиная с удалением с ведущего побега скелетной ветви, так наз. двойниковых и побочных ведущих побегов, которые по истечении 1—2 годов многократно разветвляясь сгущались бы в образования в виде метла. Этим подчеркивается господствующая роль ведущего побега. Затем производилась обрезка в направлении дальше вглубь заполняющих пространство разветвлений скелетных ветвей. Ведущим побегам скелетных ветвей подчинялись побочные, так наз. заполняющие пространство разветвления, а последним более низко располагающиеся разветвления. Таким образом отдельные скелетные ветви кроны напоминали треугольник, суживающийся в направлении наружной части кроны, и расширяющийся вглубь последней. На необрезаемых деревьях наблюдаются образования скелетных ветвей противоположного направления, значит, на ветвях наблюдаются кнутри кроны все меньшие и более слабые разветвления, т. е. этиолизация, ибо эти ветви на наружной части кроны расширяются, сгущаются и отпирают доступ солнечного света к внутренним частям кроны.



Кроме того подвергались обрезке все побеги, даже и здоровые, длина которых была больше 20—25 см. Эти ветви мы укорачивали до трех четвертой или же до четырех пятой части их длины, то есть удаляли одну четвертую или же одну пятую часть верхушечной части побегов. На следующий год были получены из конечной почки или же возможно также из находящейся под последней почкой один или два побега, в то время как из прочих, более низко располагающихся почек образовались плодовые веточки или же плодовые почки. Когда на действие обрезки получались два побега, то верхний верхушечный побег был удален до более низкого, по возможности горизонтального побега, а оставшиеся побеги обрезались до трех четвертой или же четырех пятой части их длины. Этот способ обрезки представляет собой, вопреки противоположным ошибочным взглядам, слабую обрезку, ибо если обрезка проводится начиная с формовочной обрезки систематично, то непригодные побеги или же ветви удаляются еще в первый год, и следовательно в дальнейшем можно производить обрезку дерева без удаления более толстых разветвлений, т. е. плодовых веточек и плодовых почек совершенно не следует удалить с дерева, или же только в незначительной мере

### 3. Необрезаемые контрольные деревья (знак: М).

В опытах по обрезке применялись в качестве контроля совершенно необрезаемые деревья. Кроме обрезки, контрольные деревья подлежали таким же агротехническим мероприятиям по удобрению, обработке почвы, защите растений и по уходу за растениями, как и обрезанные деревья.

#### *Проведенные в связи с обрезкой измерения*

	К.	М.
Процент обрезанных образований побегов .....	30—32	28—30
Из обрезанных образований побегов многолетние (%) ..	75	20
Из обрезанных образований побегов однолетние (%) ...	25	80
Число обрезанных образований побегов (шт/п. м. ветвей)	0,7	2,0
Затрата труда на каждое плодоносящее дерево (мин) ..	35	60

При обрезке специалисты и исследователи как в Венгрии так и за границей придавали всегда большое значение размеру, процентному соотношению, оставшихся, или же обрезанных разветвлений. Если взять в основу напр. все разветвления яблони до обрезки в 100%, то в ходе прореживания кроны удаляется 30—32%, а при обрезки методом Шандора Надь 28—30% кроны. Из обрезанных образований побегов в случае прореживания кроны 75% являются более толстыми разветвлениями, в то время как при обрезке по методу Шандора Надь только 20%, значит, в ходе прореживания кроны



удаляются преимущественно более толстые и более старые разветвления, в противоположность сабельской обрезке, при которой в первую очередь производится обрезка или же укорочение побегов. Это означает, что при прореживании кроны удаляется меньше, но более старых разветвлений (0,7 шт. на погонный метр ветвей), в то время как при обрезке по методу Шандора Надь удаляется или укорачивается больше тонких разветвлений (2 шт. на погонный метр ветвей), или же побегов. Следовательно, при прореживании кроны наносится меньше, но более крупных ран, чем при обрезке по методу Шандора Надь. Принимая во внимание, что при обрезке по методу Шандора Надь укорочению или полному удалению подлежит сравнительно много (2 шт. на погонный метр ветвей) побегов, то получается много точек обрезки, или же по словам К. А. Вербового (80) «точек нарастания», что означает более сильный рост побегов и повышенную реакцию дерева на обрезку в случае сабельской обрезки.

## **I. Действие обрезки на загрузку плодовыми веточками**

### *1. Количество плодовых веточек на погонный метр ветвей*

По сравнению с прореживанием кроны или же с необрезаемыми контрольными деревьями обрезка по методу Шандора Надь повышает загрузку плодовыми веточками. В то же время не проявляется разницы между деревьями с прореженной кроной и необрезаемыми деревьями в отношении загрузки плодовыми веточками применительно к погонному метру ветвей. Вышесказанное подтверждает установления К. А. Вербового (80), согласно которому обрезка проявляет свое действие прежде всего в окрестности ран вмешательства, на так наз. точках нарастания.

### *2. Процентное распределение типов плодовых веточек*

Если взять в основу все плодовые веточки в 100%, то при прореживании кроны плодовые веточки с коротким междоузлием составляют 92,2%, а плодовые веточки с длинным междоузлием — 7,8%; у необрезаемых деревьев плодовые веточки с коротким междоузлием составляют 81,0%, а плодовые веточки с длинным междоузлием 4,9%, в то время как при обрезке по методу Шандора Надь плодовые веточки с коротким междоузлием составляют лишь 81,0% и плодовые веточки с длинным междоузлием, т. е. побеги — 19,0%. Значит, тогда как в случае необрезаемых деревьев и деревьев с прореженной кроной господствуют плодовые веточки с коротким междоузлием, то у деревьев с обрезкой по сабельскому методу наряду с плодовыми веточками с коротким междоузлием в значительном соотношении встречаются побеги, которые в образовании плодовых веточек, или же в загрузке



Таблица 1

Количество плодовых веточек на погонный метр ветвей

Образования побегов	Год	K	Vm	M
Плодовые веточки с короткими междоузлиями	1955.	12,8	11,6	15,3
	1956.	14,1	10,0	14,1
	1957.	13,5	16,4	15,7
	1958.	13,0	13,2	14,6
	1959.	13,1	10,7	9,3
	В среднем:	13,3	12,4	13,8
Плодовые веточки с длинными междоузлиями	1955.	0,9	4,4	0,9
	1956.	1,0	2,9	0,3
	1957.	1,2	3,2	0,2
	1958.	1,0	1,6	1,1
	1959.	1,4	2,4	0,5
	В среднем:	1,1	2,9	0,6
Всего	1955.	13,7	16,0	16,2
	1956.	15,1	12,9	14,4
	1957.	14,7	19,6	15,9
	1958.	14,0	14,8	15,7
	1959.	14,5	13,1	9,8
	В среднем:	14,4	15,3	14,4

Результаты опытов достоверны.

K. Vm.

V. ++

M. — ++

плодовыми веточками — как мы увидим в дальнейшем — играют весьма значительную роль (табл. 2).

### 3. Процент образования плодовых веточек

Из плодовых веточек с коротким междоузлем образуются — независимо от обрезки — значительно меньше новых плодовых веточек, чем из плодовых веточек с длинными междоузлиями.

Из 100 плодовых веточек с короткими междоузлиями в случае деревьев с прореженной кроной образуются 124,8 шт., в случае обрезки по Шандору Надь 117,9 шт., а у необрезаемых деревьев — 118,4 шт. новых плодовых веточек (табл. 3.).

В то же время из 100 плодовых веточек с длинными междоузлиями образуются в случае деревьев с прореженной кроной 651,9 шт., в случае обрезки по методу Шандора Надь 598,2 шт., а у необрезаемых деревьев 572,7 шт. новых плодовых веточек.

Следует отметить, что из 100 шт. плодовых веточек с длинными междоузлиями (побеги) в случае прореживания кроны образуются 106,6 шт., в

случае обрезки по методу Шандора Надь 165,3 шт., а у необрезаемых контролях только 44,8 шт. новых побегов, значит, в случае сабольчской обрезки имеется основа для образования плодовых веточек в гораздо большем количестве, чем в предыдущем году.

**Таблица 2**  
*Процентное распределение типов плодовых веточек*

Происхождение	Образования побегов	Год	К	Vm	М
Из плодовых веточек с коротким междоузлием	Плодовые веточки с коротким междоузлием	1955.	81,7	64,1	80,0
		1956.	66,8	58,1	81,0
		1957.	77,9	39,5	85,9
		1958.	72,5	66,3	59,2
		1959.	49,9	45,9	70,7
		В среднем:	69,8	54,8	75,3
	Плодовые веточки с длинным междоузлием	1955.	4,6	16,6	3,2
		1956.	3,7	15,0	4,6
		1957.	5,0	3,6	0,4
		1958.	3,8	4,4	3,4
		1959.	1,6	6,5	2,3
		В среднем:	3,7	9,2	2,7
	Всего	1955.	86,3	80,7	82,2
		1956.	70,5	73,1	85,6
		1957.	82,9	43,1	86,3
		1958.	76,3	70,7	62,6
		1959.	51,5	52,4	73,0
		В среднем:	73,6	64,0	78,0
	Плодовые веточки с коротким междоузлием	1955.	11,1	8,1	14,2
		1956.	26,4	19,9	13,8
		1957.	14,5	44,3	13,2
		1958.	20,0	22,7	33,7
		1959.	39,9	35,9	23,9
		В среднем:	22,4	26,2	19,8
Из плодовых веточек с длинным междоузлием	Плодовые веточки с длинным междоузлием	1955.	2,6	11,2	2,6
		1956.	3,1	7,0	0,6
		1957.	2,6	12,6	0,5
		1958.	3,7	6,6	3,7
		1959.	8,6	11,7	3,1
		В среднем:	4,1	9,8	2,2
	Всего	1955.	13,4	19,3	16,8
		1956.	29,5	26,9	14,4
		1957.	17,1	56,9	13,7
		1958.	23,7	29,3	37,4
		1959.	48,5	47,6	27,0
		В среднем:	26,5	36,0	22,0



Происхождение	Образования побегов	Год	К	Vm	М
Независимо от побеговых образований	Плодовые веточки с коротким междоузлием	1955.	92,8	72,2	94,2
		1956.	93,2	78,0	94,8
		1957.	92,4	83,0	99,1
		1958.	92,5	89,0	92,9
		1959.	89,8	81,8	94,6
		В среднем:	92,2	81,0	95,1
	Плодовые веточки с длинным междоузлием	1955.	7,2	27,8	5,8
		1956.	6,8	22,0	5,2
		1957.	7,6	16,2	0,9
		1958.	7,5	11,0	7,1
		1959.	10,2	18,2	5,4
		В среднем:	7,8	19,0	4,9
	Всего	1955.	100,0	100,0	100,0
		1956.	100,0	100,0	100,0
		1957.	100,0	100,0	100,0
		1958.	100,0	100,0	100,0
		1959.	100,0	100,0	100,0
		В среднем:	100,0	100,0	100,0

Таблица 3

Процент образования плодовых веточек (%)

Происхождение	Образования побегов	Год	К	Vm	М
Из плодовых веточек с коротким междоузлием	Плодовые веточки с коротким междоузлием	1955.	120,2	71,2	117,5
		1956.	115,4	89,0	127,3
		1957.	140,6	140,7	115,5
		1958.	112,3	114,9	114,5
		1959.	100,2	92,8	100,5
		В среднем:	117,7	101,7	115,0
	Плодовые веточки с длинным междоузлием	1955.	9,2	19,7	4,7
		1956.	6,8	27,8	2,0
		1957.	10,7	12,9	0,7
		1958.	5,9	7,5	6,5
		1959.	3,2	13,1	3,3
		В среднем:	7,1	16,2	3,4
	Всего	1955.	129,4	90,9	122,2
		1956.	122,2	116,8	129,3
		1957.	151,3	153,6	112,2
		1958.	118,1	122,4	121,0
		1959.	103,5	105,9	103,8
		В среднем:	124,8	117,9	118,4

Происхождение	Образования побегов	Год	К	Vm	М
Из плодовых веточек с длинным междоузлием	Плодовые веточки с коротким междоузлием	1955.	391,9	266,7	500,0
		1956.	697,5	228,3	650,0
		1957.	567,4	575,9	451,8
		1958.	545,4	545,4	581,6
		1959.	524,5	548,5	446,4
		В среднем:	545,3	432,9	527,9
	Плодовые веточки с длинным междоузлием	1955.	83,8	175,0	61,3
		1956.	88,2	181,1	28,5
		1957.	147,8	166,1	17,9
		1958.	100,0	159,1	59,3
		1959.	113,1	145,6	57,1
		В среднем:	106,6	165,3	44,8
	Всего	1955.	475,7	441,7	561,3
		1956.	785,7	409,4	678,6
		1957.	715,2	741,5	469,6
		1958.	645,4	704,5	630,9
		1959.	637,7	694,1	503,6
		В среднем:	651,9	598,2	572,7
Независимо от образований побегов	Плодовые веточки с коротким междоузлием	1955.	132,5	76,4	143,6
		1956.	157,0	105,0	141,8
		1957.	163,4	234,4	124,0
		1958.	135,6	143,1	167,6
		1959.	156,5	142,4	125,0
		В среднем:	149,0	140,2	140,4
	Плодовые веточки с длинным междоузлием	1955.	12,6	28,1	8,6
		1956.	12,6	34,0	2,8
		1957.	15,7	45,3	1,3
		1958.	15,6	45,3	1,3
		1959.	17,8	31,6	7,1
		В среднем:	14,8	36,9	4,2
	Всего	1955.	145,1	104,5	152,2
		1956.	169,6	139,0	144,5
		1957.	179,1	279,7	125,3
		1958.	151,2	188,4	168,9
		1959.	174,3	174,0	132,1
		В среднем:	163,8	177,1	144,6

## II. Действие обрезки на жизнедеятельность плодовых веточек

### 1. Действие обрезки на генеративную деятельность плодовых веточек

Относительно числа соцветий на единицу поверхности (погонный метр ветвей) существенной разницы между отдельными группами обработки не наблюдается (табл. 4).



Таблица 4

Число соцветий на погонный метр ветвей

Образования побегов	Год	К	Vm	М
Из плодовых веточек с коротким междоузлем	1955.	11,96	9,67	8,29
	1956.	1,29	1,91	2,03
	1957.	7,45	4,35	9,30
	1958.	3,76	5,44	2,53
	1959.	4,49	3,23	1,28
	В среднем:	5,79	4,92	4,68
Из плодовых веточек с длинным междоузлем	1955.	0,51	1,31	3,00
	1956.	0,03	0,42	0,02
	1957.	0,55	3,00	0,63
	1958.	0,39	0,25	0,41
	1959.	0,80	1,78	0,08
	В среднем:	0,45	1,35	0,82
Всего	1955.	12,27	10,98	11,29
	1956.	1,32	2,33	2,05
	1957.	8,00	7,35	9,93
	1958.	4,15	5,69	2,94
	1959.	5,29	5,01	1,36
	В среднем:	6,24	6,27	5,50

Результаты опытов оказались достоверными.  
многозначительными  
сигнификантными

К Vm  
Vm —  
М ++ ++

Тем более значительное отклонение показывает завязывание в переводе на плодовые веточки (табл. 5) и на соцветия (табл. 6). Обрезка по методу Шандора Надь в существенной мере улучшает завязывание, что наглядно выявляется также из результатов урожая (табл. 7).

В то время как с необрезаемых деревьев (табл. 7.) урожай в среднем пяти лет составил 1,204 шт. плодов на погонный метр ветвей, то деревья с прореженной кроной дали 1,910 шт., а деревья с обрезкой по методу Шандора Надь — 2,551 шт.

Вышеприведенные средние урожаи, в переводе на погонный метр ветвей, составляли в среднем пяти лет в случае каждых 40 плодоносящих деревьев при прореживании кроны 151,81 кг, при обрезке по методу Шандора Надь 171,00 кг, а у необрезаемых деревьев 148,64 кг урожая с каждого дерева. Сопоставление числа плодов на погонный метр ветвей, и кг урожая по отдельным деревьям показывает, что для яблоней имеются еще весьма большие возможности для повышения урожая. В данном случае

**Таблица 5**  
*Завязывание в процентах плодовых веточек*

Плодовые веточки	Год	К	Vm	М
У плодовых веточек с коротким междоузлем	1955.	36,81	44,46	15,98
	1956.	17,10	11,81	4,36
	1957.	1,45	1,37	0,94
	1958.	21,99	21,01	14,90
	1959.	7,91	15,67	2,63
	В среднем:	13,69	17,77	8,15
У плодовых веточек с длинным междоузлем	1955.	2,77	5,04	13,77
	1956.	0,00	4,31	0,00
	1957.	2,16	13,03	16,50
	1958.	18,80	21,12	16,00
	1959.	14,28	26,92	11,40
	В среднем:	8,00	12,00	13,00
Всего	1955.	18,02	33,62	29,85
	1956.	1,06	10,12	4,27
	1957.	1,51	3,27	11,38
	1958.	21,76	21,03	14,98
	1959.	8,52	17,73	3,08
	В среднем:	13,26	16,67	8,30

Результаты опытов оказались достоверными, многозначительными, сигнификантными.

К      Vm  
Vm   ++  
М   ++ ++

наибольший урожай дала обрезка по методу Шандора Надь (171,00 кг/дерево, или же 2,551 шт. на погонный метр ветвей), но даже при этом методе на каждые 40 см был получен только примерно один плод. Если повышением генеративной деятельности плодовых веточек удалось бы использовать созданную большую плодовую поверхность только до такой степени, чтобы получить по меньшей мере одно яблоко на каждые 20 см, то это означало бы 342 кг урожая с каждого дерева, или 34 тонн урожая с гектара.

Предпосылки для такого повышенного урожая налицо, ибо мы получили в среднем пяти лет 14—15 плодовых веточек (табл. 1) и 5—6 соцветий (25—30 цветков) (табл. 4) на каждый погонный метр ветвей. Следовательно, если только от каждой третьей плодовой веточки или же каждого пятого цветка образовалось бы яблоко, то удалось бы достигнуть урожая в 30—35 тонн с гектара, даже в случае яблоней на диком подвое, со средневысоким стволом и при системе посадки на расстоянии 10x10 м. Однако, достигнутый до сих пор средний урожай в 17 тонн с гектара уже считается хорошим средним урожаем.



**Таблица 6**  
*Завязывание в процентах соцветий*

Образования побегов	Год	K	Vm	M
У плодовых веточек с коротким междоузлем	1955.	39,29	56,25	29,49
	1956.	18,92	61,83	30,29
	1957.	2,63	5,17	1,59
	1958.	76,04	50,99	86,01
	1959.	23,07	51,92	19,14
	В среднем:	31,47	44,78	24,06
У плодовых веточек с длинным междоузлем	1955.	4,90	16,95	41,33
	1956.	0,00	29,76	0,00
	1957.	4,72	7,54	1,76
	1958.	48,20	135,20	42,93
	1959.	25,00	36,29	71,25
	В среднем:	19,95	25,77	9,55
Всего	1955.	28,07	49,00	18,92
	1956.	18,33	56,05	30,00
	1957.	2,78	8,73	1,82
	1958.	73,42	54,69	80,00
	1959.	23,36	46,37	22,20
	В среднем:	30,61	40,68	21,89

Результаты опытов оказались достоверными.  
многозначительными.  
сигнификантными.

K    Vm  
Vm   ++  
M   ++ ++

## 2. Действие обрезки на вегетативную деятельность плодовых веточек

Обрезка повышает средний прирост побегов, особенно в случае слабого укорочения побегов, при обрезке по методу Шандора Надь (табл. 8).

Слабая обрезка, по сравнению с сильной обрезкой, благоприятствует оформлению листьев, как это установил Дьюро (31).

## III. Корреляции между вегетативной и генеративной деятельностью плодовых веточек

В зависимости от размера обрезки уменьшается длина укороченной части. Между длиной обрезанной части и величиной плодовой поверхности наблюдается положительная корреляция (табл. 9) ( $r: 0,626 \pm 0,015$ ,  $Rx/y: 0,770$ ,  $Ry/x: 0,509$ ), значит, чем слабее обрезывается побег, или же чем слабее применяемая обрезка, тем больше плодовая поверхность дерева. Каждый см

Таблица 7

Число плодов на погонный метр ветвей

Образования побегов	Год	K	Vm	M
Из плодовых веточек с коротким междоузлием	1955.	4,712	5,158	2,445
	1956.	0,242	1,181	0,615
	1957.	0,196	0,225	0,148
	1958.	2,859	2,774	2,176
	1959.	1,036	1,677	0,245
	В среднем:	1,822	2,203	1,126
Из плодовых веточек с длинным междоузлием	1955.	0,025	0,222	0,124
	1956.	0,000	0,125	0,000
	1957.	0,026	0,417	0,033
	1958.	0,188	0,338	0,176
	1959.	0,200	0,646	0,057
	В среднем:	0,088	0,348	0,078
Всего	1955.	4,737	5,380	2,569
	1956.	0,242	1,306	0,615
	1957.	0,222	0,642	0,181
	1958.	3,047	3,112	2,352
	1959.	1,236	2,323	0,302
	В среднем:	1,910	2,551	1,204

Опыты оказались достоверными.  
многозначительными  
сигнификантными.

K    Vm  
Vm   ++  
M    +   ++

Таблица 8

Средний прирост побегов (см)

Год	K	Vm	M
1955.	24,8	32,3	20,9
1956.	16,7	41,2	13,3
1957.	28,00	31,4	22,6
1958.	21,5	28,5	23,4
1959.	23,9	28,2	19,6
В среднем:	23,0	32,3	19,9

Результаты опытов оказались достоверными.  
многозначительными.  
сигнификантными.

K    Vm  
V    ++  
M    —   ++



Таблица 9

Корреляция между вегетативной и генеративной деятельностью плодовых веточек

	Укороченная часть	Прирост побегов	Плодовая поверхность	Плодовые веточки	Цветки	Завязывание
Прирост побегов	$r: -0,013 \pm 0,025$ $Rx/y: -0,012$ $Ry/x: -0,013$					
Плодовая поверхность	$r: 0,626 \pm 0,015$ $Rx/y: 0,509$ $Ry/x: 0,770$	$r: 0,748 \pm 0,011$ $Rx/y: 0,612$ $Ry/x: 0,914$				
Плодовые веточки	$r: 0,472 \pm 0,019$ $Rx/y: 1,722$ $Ry/x: 0,125$	$r: 0,298 \pm 0,022$ $Rx/y: 1,125$ $Ry/x: 0,079$	$r: 0,663 \pm 0,014$ $Rx/y: 0,663$ $Ry/x: 0,663$			
Соцветие	$r: 0,480 \pm 0,019$ $Rx/y: 0,374$ $Ry/x: 0,615$	$r: 0,244 \pm 0,023$ $Rx/y: 0,315$ $Ry/x: 0,189$	$r: 0,581 \pm 0,016$ $Rx/y: 0,954$ $Ry/x: 0,353$	$r: 0,479 \pm 0,019$ $Rx/y: 0,163$ $Ry/x: 1,402$		
Завязывание	$r: 0,302 \pm 0,022$ $Rx/y: 0,819$ $Ry/x: 0,111$	$r: 0,307 \pm 0,022$ $Rx/y: 0,849$ $Ry/x: 0,111$	$r: 0,121 \pm 0,025$ $Rx/y: 0,420$ $Ry/x: 0,035$	$r: 0,243 \pm 0,024$ $Rx/y: 0,175$ $Ry/x: 0,336$	$r: 0,432 \pm 0,019$ $Rx/y: -0,859$ $Ry/x: -0,217$	
Урожай	$r: 0,564 \pm 0,017$ $Rx/y: 0,052$ $Ry/x: 6,159$	$r: 0,341 \pm 0,021$ $Rx/y: 0,027$ $Ry/x: 4,211$	$r: 0,610 \pm 0,016$ $Rx/y: 0,837$ $Ry/x: 9,208$	$r: 0,319 \pm 0,022$ $Rx/y: 0,121$ $Ry/x: 0,837$	$r: 0,804 \pm 0,009$ $Rx/y: 0,094$ $Ry/x: 6,884$	$r: 0,361 \pm 0,021$ $Rx/y: 0,170$ $Ry/x: 0,763$

прироста обрезанной части дает повышения плодовой поверхности на 0,770 см, значит, повышения плодовой поверхности на 1 см можно ожидать от прироста укороченной части на 0,509 см.

Между плодовой поверхностью и приростом побегов наблюдается положительная корреляция ( $r: 0,748 \pm 0,011$ ,  $Ry/x: 0,914$ ,  $Rx/y: 0,612$ ). Общий прирост побегов тем больше, чем слабее укорачиваются побеги, причем каждый см прироста общего прироста побегов означает повышение плодовой поверхности на 0,914 см, или же каждый см увеличения плодовой поверхности является результатом общего прироста побегов на 0,612 см.

Увеличение плодовой поверхности повышает загрузку плодовыми веточками ( $r: 0,663 \pm 0,014$ ,  $Rx/y: 0,663$ ,  $Ry/x: 0,663$ ), а повышение загрузки плодовыми веточками повышает количество цветков ( $r: 0,479 \pm 0,019$ ,  $Rx/y: 0,163$ ,  $Ry/x: 1,402$ ), повышение же цветения означает более высокий урожай ( $r: 0,804 \pm 0,009$ ,  $Rx/y: 6,844$ ,  $Ry/x: 0,094$ ).

Подытоживая сказанное можно установить, что обрезка определяет величину плодовой поверхности путем регулирования длины укороченной части (оставшаяся после обрезки часть), как и общего прироста побегов; благодаря повышению плодовой поверхности повышается также загрузка плодовыми веточками, а повышением загрузки плодовыми веточками увеличивается число соцветий; хорошее цветение же предоставляет основу для соответствующего урожая.

Слабая обрезка побегов, обеспечивающая самую большую плодовую поверхность, повышает по сравнению с сильной или умеренной обрезкой или же с необрезаемыми побегами загрузку плодовыми веточками, улучшает цветение и повышает урожай.

### Выводы

Вмешательства по обрезке можно оценить на основании оформления количества плодовых веточек и в пределах этого более точно на основе процентного распределения типов плодовых веточек (плодовые веточки с короткими и длинными междоузлиями). Дальнейшим подробным анализом образования плодовых веточек можно выяснить, в какой мере обрезка влияет на повышение или же снижение образования плодовых веточек.

Однако, как бы точно не проводилось исследование загрузки плодовыми веточками, это само по себе непригодно для оценки способа обрезки, ибо целью производства является не повышение количества и качества плодовых веточек, а повышение количества и качества урожая. Следовательно необходимо исследовать жизнедеятельность плодовых ветвей, их генеративную и вегетативную деятельность, цветение, завязывание и урожайность, далее прирост побегов и поверхность листьев.



При оценке обрезки следует кроме того еще исследовать те взаимосвязи, которые воздействуют на жизнедеятельность плодовых веточек, напр. наблюдается ли корреляция между приростом побегов или загрузкой плодовыми веточками и урожаем, а если да, то положительно или же отрицательно ли эта взаимосвязь.

При вышеприведенном методе оценки можно с учетом обстоятельств при оценке различных способов обрезки данной породы или сорта плодового дерева расширить или же суживать три главных типа исследования, а именно 1. влияние обрезки на загрузку плодовыми веточками, 2. влияние обрезки на жизнедеятельность плодовых веточек, и 3. корреляции между вегетативной и генеративной деятельностью плодовых веточек.

Итак, на основании данного метода исследования можно установить, что в случае яблоней сорта Йонатан в возрасте плодоношения (15—20 летние деревья) слабая обрезка побегов в сочетании с соответствующим прореживанием кроны благоприятствует загрузке плодовыми веточками, или же полезной жизнедеятельности плодовых веточек, т. е. урожайности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ALDERMANN, W. H.—AUCHTER, E. C.: The Apple as Affected by Varying Degrees of Dormant and Seasonal Pruning.
2. АНЗИН, Б. (1953): Обрезка плодовых и ягодных культур. Московский Рабочий. Москва, 1953.
3. ARESCHOU, F. (1875—1876): Beiträge zur Biologie der Holzgewächse. Lunds. Univ. Ars-schrift. 12 (7): 1 145.
4. AUCHTER, E. C.—SCHRÖDER, A. L. (1913): Fruit growth and fruit spur production. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 20. 127.
5. BERNARD, C.—READ, F. M. (1932): Studies of growth and fruit formation No. II. Victoria Dep. Agr. J. 30. 463.
6. BAXTER, P. (1955): Bud size and fruit production of apple trees. J. Agr. Melbourne. 9. 53.
7. BEDFORD, H. A. R.—PICKERING, S. U. (1919): Science and Fruit growing. London.
8. Белохонов, И. В. (1956): Обрезка плодовых деревьев. Мичуринск.
9. CENG MIEN—LI SI HSIEN (1953): Tao su ti che jy hua ja paj lie ti kuan hsi. Acta Agriculturae Sci. Peking.
10. CERNIK, V. (1956): O rezu a tvaru ovocnych drevin, S. C. A. Z. VED. Rostlinna výroba, Praha. 29.
11. CLAUS, J. (1955): Az almafa metszése (Обрезка яблоней) Agrártudomány 1. VII.
12. Донский, Н. П. (1958): Биологические показатели продуктивности яблони. Бюлл. НТ. Инф. НИИС. Мичуринск. 6.
13. Драгавцев, А. П. (1955): О разнородности репродуктивных органов яблони. Агро-биология, Москва 5.
14. DÁNIEL, L. (1957): A téli alma nevelése, különös tekintettel a Jonathán fajtára (Возделывание зимних сортов яблоней с особым учетом сорта Йонатан. Hozzászólás (Примечание) MTA Agr. tud. Oszt. Közleményei. XII. 1—4.
15. DAVIS, L. D. (1957): Flowering and alternate bearing. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. Geneva, 70.
16. Дубровицкая, Н. И. (1949): Изменение коррелятивных отношений в развитии яблони после первой обрезки. Труды Глав. Бот. Москва. 1.
17. DUMITRACHE, I. (1958): Influenta sistemului agrotehnic asupra vegetatiei so fructii ficarii merilor. Gradina, via si livada, Bucuresti. 7.
18. ELSSMANN, F. (1925): Über die Periodizität der Blütenentwicklung bei den Obstgewächsen. Landw. Jb. 62. 539.
19. ENGLERT (1957): Zur Frage der Austriebswilligkeit bei Apfel und Birnensorten. Der Obstbau, Stuttgart, 8.



20. FEJES, S. (1957): A legfontosabb agrotechnikai és üzemszervezési problémáink az almás-termésűek termesztésénél. (Важнейшие агротехнические и организационные проблемы при возделывании яблоневых деревьев) MTA Agr. Oszt. Közleménye i. 1—4. XII.
21. FRITSCHÉ—BRYNER (1956): Einige Gedanken über den Baumschnitt. Schweiz Obst- u. Weinbau. Bern. 25.
22. GAUCHER, V. (1908) Handbuch der Obstkultur. 4. Auflage. Berlin.
23. GARDNER, J. R.—BRADFORD F. C.—HOOKER, J. R. (1952): The Fundamentals of Fruit Production. New York. Toronto. London. Mc Graw-Hill Book Company Inc.
24. GLOCK, W. S. (1955): Tree growth II. Growth rings and climate. Bor. Review. Lancaster. 21.
25. GOFF, E. S. (1890, 1900, 1901): Tree origin and early development of the flowers in the cherry, plum, apple and pear. Rep. Wisconsin Exp. Stat. 16., 17. 18.
26. GROSSE, B. (1941): Die Korrelation zwischen Fruchtertrag und dem vegetativen Wachstum bei Äpfeln. Forschungsdienst. 11. 368.
27. GRUB, V. H. (1922): Winter pruning experiment with apple trees. I. Ray. Hort. Sci., 47, 139.
28. GYURÓ, F. (1957): A Jonathán almafa metszésének hatása a termőrészekre. (Действие обрезки яблоней сорта Йонатан на плодовые веточки.) Budapest. (Кандидатская диссертация).
29. GYURÓ, F.: A Jonathán almafa metszésének hatása a termőrészekre (Действие обрезки яблоней сорта Йонатан на плодовые веточки). (Резюме кандидатской диссертации) MTA Agr. Oszt. Közl. (Рукопись в печати).
30. GYURÓ, F. (1958): A Jonathán metszése (Обрезка яблоней сорта Йонатан). Kertészet és Szőlészet VII. 11.
31. GYURÓ, F.: A metszés hatása a levélfelületre. (Влияние обрезки на поверхность листьев) Kertészeti Főiskola közleményei. (Рукопись в печати)
32. GYURÓ, F. (1959): A metszés hatása az almafa rügydifferenciálódására. (Действие обрезки на дифференциацию почек яблоней). Kertészet és Szőlészet. VIII. 3.
33. GYURÓ, F.: Rügydifferenciálódási vizsgálat néhány almafajtán. (Исследование дифференциации почек у некоторых сортов яблоней) Kertészeti Főiskola közleményei (Рукопись в печати).
34. HAJTON, R. G. (1935): Apples rootstock studies. I. Pom. a. Hort. Sci. 13. 293.
35. HILKENBÄUMER, F. (1957): Wuchsleistungen, Erträge und Erlöse bei wesentlichen Apfelsorten in Niederstammanlagen des Amtsbezirks Meckenheim im Vollertragsstadium. Dtsch. Gartenb. Wirtsch. München. 6.
36. HARLEY, R.—MAGNESS, J. R.—MASURE, M. P.—FLETSCHER, L. A.—DEGMAN, E. S. (1942): Investigations on the change and central of biennial bearing of apple trees. U. S. M. M. Dep. Agr. Techn. Bull. 792. I.
37. JESZENSZKY, Á. (1942): A gyümölcsfák metszése. (Обрезка плодовых деревьев Budapest.
38. Карпов, Г. К. (1955): Роль обрезки в формировании цветочных почек у яблони. Сельхозгиз. Москва.
39. KEMMER, F. (1948): Zeittafel des rationellen Obstbauschchnittes. Berlin 14. Merckbl. 3.
40. KEMMER, E. (1949): Beeinflussung der Blühreife im Obstbau. Univ. Berlin 13. 2. Aufl.
41. KOBEL, F. (1958): Die Entstehung und Brechnung der Alternanz. Rhein. Mschr. Obstb. Bonn. 46.
42. KOBEL, F. (1954): Lehrbuch des Obstbaues auf physiologischer Grundlage. 2. Aufl. Springer Verlag. Berlin—Göttingen—Heidelberg.
43. Колесников, В. А. (1956): Периоды роста и относительного покоя у плодовых растений. Естественное в школе, Москва. 1.
44. Ковалев, Н. В. и сотрудники (1956): Летняя приостановка роста деревьев. Докл. АН. УССР. Ташкент. 4.
45. Курьиндин, И. И. (1947): Плодоводство и сотрудники. Москва.
46. LECRENIER, A. et al. (1957): Etude de la relation entre la fumure, la croissance et la composition des feuilles chez le pommier. Report 14. th. Int. Hort. Congr. Wageningen. I.
47. MAURER, K. J. (1957): Fördert die Langtrieb Bildung zwecks Ertragserhöhung. Der Obstbau, Stuttgart, 7.
48. MONÁCSI, M. (1946): A gyümölcstenyésztés kézikönyve. (Справочник плодоводства). Budapest.
49. MOLISCH, H. (1926): Növényélettán, mint a kertészet elmélete. (Фито-физиология — теория садоводства) Term. Tudományi Könyvkiadó. Budapest.
50. Мороз, Е. С. (1948): Экспериментально-экологические исследования периода покоя у древесных растений. Эксперимент. ботаника, Труды бот. Инст. АН. СССР. Москва 6.



51. MÜLLER et al. (1928): Untersuchungen über den Blüten- und Fruchtsatz unserer Obstbäume. *Ebenda* 683.
52. NAGY, S. (1956): Ápoljunk minden gyümölcsfát (Проводим уход за каждым плодовым деревом). Szabolcs-Szatmár füzetek 5. sz. Nyíregyháza
53. OKÁLYI, I.: Gyümölcstermesztés és értékesítés. (Плодоводство и сбыт плодов). Budapest.
54. OKÁLYI I.—MALIGA P. (1956): Gyümölcstermesztés (Плодоводство) 2. köt. Budapest.
55. Петровская, Т. П. (1954): A fás növények téli növekedése és a virágrügyek differenciálódása. (Зимний рост древесных растений и дифференциация цветочных почек). Докл. АН. СССР. Москва. 1.
56. Подгаевская, А. А. (1953): Обрезка плодовых деревьев на Кубани. Краснодарское книжное издательство, Краснодар.
57. POENISKE, W.—SCHMIDT, M. (1950): Deutscher Obstbau. Deutscher Bauernverlag Berlin.
58. POENISKE, W. (1913): Die Fruchtbarkeit der Obstbäume, ihre physiologischen Ursachen und ihre Einleitung auf künstlichem Wege. Stuttgart, Eugen Ulmer.
59. POENISKE, W. (1941): Fruchtbarwerden und Fruchtbarsein der Obstbäume und anderer Kulturpflanzen. Stuttgart. z. Z. Ludwigburg. Ulmer.
60. POENISKE, W. (1943): Der Obstbaumschnitt nach natürlichen Entwicklungsgesetzen. 5. Aufl. Berlin. Parey.
61. PRESTON, A. P. (1954): Effects of fruit thinning by the leaf count method on yield, size and biennial bearing of the apple Duchess favorite. J. Hort. Sci. London. XXIX.
62. REED, H. S. (1921): Correlation and growth in the branches of young pear trees. *Agric. Res.* 21. 849.
63. RICKS, G. H.—GASTON, H. P. (1935): The „thin-wood,, method of pruning bearing apple trees. *Mck. Agr. Exp. Sta. S. Bull.*
64. ROBERTS, R. H. (1942): Growth and blossoming of some apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 51.
65. ROBERTS, R. H. (1954): How to prune for eternal youth. *Am. Fruit Grow.* Willoughby 12.
66. ROBERTS, R. H. (1920): Off-year apple bearing and apple spur growth. *Wisconsin Stat Bull.* 317.
67. RUDLOFF, C. P.—FEUCHT, W. (1957): Funktionelle Tendenzen der reproduktiven Organe des Apfels, I. Beziehungen zwischen Anthere, Morphologie und Fruchtungsvermögen. *Gartenbauwissenschaft, München.* 22/4).
68. RUDLOFF, C. F.—FEUCHT, W. (1958): Funktionelle Tendenzen der reproduktiven Organe des Apfels. 2. Mitt. Ser. B. Obst. u. Garten. Klosterneuburg. 8.
69. RUDLOFF, C. F.—LUCKE R. (1958): Funktionelle Tendenzen der reproduktiven Organe des Apfels. 3. Zum Fruchten der Langtriebe und Kurztriebe zweier Apfelsorten. *Gartenbaumwissenschaft, München.* 23. 1.
70. РЫБАКОВ, А. А. (1956): Биологические основы культуры плодовых породных растений. Ташкент. Изд. АН. Узбекской ССР.
71. SCHACHT, E. (1856): Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse. Two part 622. and 446.
72. ШИТТ, П. Г. (1952): Биологические основы агротехники плодоводства. Сельхозгиз. Москва.
73. SOUTH, T. (1792): An essay on the growth of oaks and on the production of crooked timber for naval purposes, Bath and West of England Soc. *Encour Agr. Arts. Mfg. and Comm.* 6 : 47 = 64.
74. SPRENGEL, K. (1802): Anleitung zur Kenntnis der Gewächse in Briefen. Vol. 1. 421. p.
75. SZAKÁTSY, Gy. (1953): Az almafák rendszeres termésének biztosítása. (Обеспечение систематического урожая яблоней) Bp. Mg. Kiadó.
76. TALBERG, T. J. (1947): Pruning Suggestion for Apple and Pear Trees. Univ. of M. Coll. of Gar. Exp. Sta. *Circ.* 315. Columbia.
77. TOMCSÁNYI, P. (1959): Közvetett vizsgálati módszerek alkalmazása a gyümölcsfák fajtaérték bírálatára. (Применение непосредственных методов исследования для оценки сорта плодовых деревьев) Kísérletügyi közlemények Budapest. 3. füz.
78. Туманов, И. И. — Гареев, Е. З. (1951): Влияние органов плодоношения на материнское растение. Труды Института Физиологии Растений, Москва. 71.
79. TYDEMAN, H. M. (1936): Experiments on hastening the fruiting of seedling apples. *East Malling Res Stat. Am. Rep. For.*
80. Вербовый, К. А. (1951): Обрезка плодовых деревьев, вступающих в период полного плодоношения. Сад и Ог. 1951.
81. VILLAX, Ö. (1944): Növénynevelés. (Селекция растений). Magyaróvár.



82. WAREING, P. F. (1958): Effects of growth, apical dominance and flowering in fruit trees. Nature, London. 182.  
 83. WARREN, A.—TUFTS, P. (1939): Pruning deciduous Fruit Trees. California Agr. Exp. Surv. Sire. 112.  
 84. WEBER, E. (1956): Grundriss der biologischen Statistik. G. Fischer Verlag. Jena.

## DIE EINWIRKUNG DES SCHNITTES AUF DIE FRUCHTHÖLZER BEIM JONATHAN-APFELBAUM

Von

F. GYURÓ

### Zusammenfassung

Die in Ungarn verbreiteten, beiden Schnittverfahren des Jonathan-Apfelbaumes: die Kronenauslichtung und der im Komitat Szabolcs gebräuchliche sog. «Nagy Sándorsche Schnitt» wurden in einem 5jährigen methodischen Versuch geprüft.

Die Kronenauslichtung erfolgte in der üblichen Weise.

Das Wesen des «Nagy Sándorsche Schnittes» besteht darin, dass sämtliche Triebe, die länger als 20 bis 25 cm sind, etwas eingekürzt werden. An den Trieben wird nur  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{5}$  des Spitzenteiles entfernt. Auf die Wirkung des Schnittes entsteht aus der endständigen, mitunter aus der darunter befindlichen Knospe ein Spross bzw. Trieb, während sich außerhalb den unteren Knospen Fruchthölzer entwickeln. Im nächsten Jahr wird der obere Trieb auf den unteren, womöglich waagrecht stehenden Trieb eingekürzt und der verbleibende auch etwas zurückgeschnitten. Überdies werden die neben den Leittrieben der Gerüstäste hervorgebrochene Zwillings- und Nebenleittriebe entfernt.

#### *Feststellungen:*

#### I. Die Wirkung des Schnittes auf die Fruchtknospenbildung

	Nagy S. Schnitt	Kronen Auslichtung	Ungeschnitten
Auf ein laufendes Meter entfallendes Frucht- holzstück .....	15,3	14,4	14,4

#### II. Die Wirkung des Schnittes auf die Lebensfunktion des Fruchtholzes:

##### 1. Vegetative Tätigkeit

a) Durchschnittliches Sprosswachstum in cm	32,3	23,0	19,9
b) Triebe je laufendes Meter des Astes St.	2,9	1,1	0,6
c) Blätter je laufendes Meter des Astes St.	129,6	99,6	78,8
d) Blätter je Fruchtholz St.	8,3	6,9	5,0
e) Blätter je Frucht St.	53,0	101,9	65,0

##### 2. Generative Tätigkeit

a) Blütenstände je laufendes Meter des Astes St.	6,2	6,2	5,5
b) Fruchtausatz in Prozenten der Fruchthölzer	16,6	13,2	8,3
c) Fruchtausatz in Prozenten der Blütenstände	40,6	30,6	21,8
d) Ertrag je laufendes Meter des Astes St.	2,5	1,9	1,2
e) Ertrag je fruchttragender Baum kg	171,0	151,8	148,6

#### III. Die mit dem Schnitt verknüpften Korrelationen:

Zwischen dem Sprosswachstum und der Fruchthölzerfläche besteht eine positive Korrelation ( $r: 0,748 \pm 0,011$ ), zugleich erhöht sich die Zahl der Fruchthölzer mit der Zunahme der Fruchthölzerfläche ( $r: 0,663 \pm 0,014$ ), die Erhöhung der Fruchthölzer vermehrt die Anzahl der Blütenstände ( $r: 0,479 \pm 0,091$ ), und die Zunahme der Anzahl der Blütenstände bildet die Grundlage des höheren Ertrages ( $r: 0,804 \pm 0,009$ ). Diese Korrelationen waren bei der Anwendung aller drei Schnittbehandlungen feststellbar.



## THE EFFECT OF PRUNING OF THE JONATHAN APPLE TREE

By

F. GYURÓ

## Summary

In a five-year trial we investigated two methods of pruning of the Jonathan apple tree which are rather popular and much discussed in Hungary, i.e. the thinning and the "Nagy Sándor" pruning, usual in the county of Szabolcs.

The thinning was performed in the customary manner.

The essence of the „Nagy Sándor” pruning consists in slightly cutting back all shoots exceeding 20—25 cm whereby only  $\frac{1}{4}$  of the apical part of the shoot is removed. As a result of pruning shoots develop from the terminal possibly from the subjacent bud, while the lower ones differentiate into fruit buds. The next year the upper twig is being cut back to the lower, if possible, horizontal shoot and the remaining shoot is also slightly cut back. Moreover the twin and side leaders developed near the twigs of the skeleton branches are being deshooted.

## Conclusions

## I. Effect of pruning upon the number of fruit buds

	„Nagy S.” pruning	Thinning	Uncut
Spur system per running metre of the branch...	15,3	14,4	14,4

## II. The effect of pruning upon the physiological function of the spur system

## 1. Vegetative activity

a) mean shoot-growth in cm	32,3	23,0	19,9
b) number of shoots per running metre of the branch	2,9	1,1	0,6
c) number of leaves per running metre of the branch	129,6	99,6	78,8
d) number of leaves per spur system	8,3	6,9	5,0
e) number of leaves per fruit	53,0	101,9	65,0

## 2. Generative activity

a) number of inflorescences per running metre of the branch	6,2	6,2	5,5
b) fruit setting in % of the spur system	16,6	13,2	8,3
c) fruit setting in % of inflorescences	40,6	30,6	21,8
d) number of fruits per running metre of the branch	2,5	1,9	1,2
e) yield per bearing fruit tree in kg	171,0	151,8	148,6

## III. Correlations connected with pruning

A positive correlation ( $r: 0,748 \pm 0,011$ ) exists between shoot-growth and bearing area simultaneously, parallel to the increase of the bearing area the number of the spur systems rises ( $r: 0,663 \pm 0,014$ ); due to the increase of the spur systems the number of inflorescences also increases ( $r: 0,479 \pm 0,019$ ) and the increase of the number of inflorescences is the basis of the higher yield ( $r: 0,804 \pm 0,009$ ). These correlations proved to be valid for all three pruning treatments.





# ВЕГЕТАТИВНЫЕ ГИБРИДЫ БАКЛАЖАН (*S. MELONGENA* L.)

Э. РАЙКИ-ЩИЦЕР

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА АКАДЕМИИ  
НАУК, МАРТОНВАШАР

(Поступило 30. января 1960 г.)

Работа по прививке баклажан была поставлена с целью получения и изучения вегетативных гибридов.

Эта тема представляет собой теоретический интерес, хотя может быть использована и практически.

С теоретической точки зрения существование вегетативных гибридов служит доказательством возможности изменения наследственных свойств одного растения под влиянием другого при взаимном обмене пластическими веществами между организмами, обладающими разной наследственностью, а, следовательно, и того, что наследственностью обладает весь организм в целом, все его органы.

В настоящее время накопилось довольно много работ, подтверждающих возможность получения вегетативных гибридов. Проводились эти работы в разных странах и на многих культурах. К ним относятся работы по прививкам: томатов (*S. lycopersicum* L.) Р. Георгиевой (4) в Болгарии, ячменей (*H. sativum* Jess.) М. Сарич (17) и томатов Р. Главинич (5) в Югославии, томатов и баклажан Дзу-Дэй-мин и Чжао Юй-шенъ (7) в Китае, злаковых (*T. aestivum* L.) Матон К. и Струн М. (10), перца (*C. annum* L.) на дурман (*D. stramonium* L.) Пишно М. (15) во Франции, баклажан И. Синото (18) в Японии, петунии (*P. Violacea* Lindl.) Френкель Р. (20) в Америке, гороха (*P. sativum* L.) Патон Д. М. и Барбер Х. Н. (13) в Австралии.

В Советском Союзе работ с прививками насчитывается много, отметим только некоторые из них: прививка злаковых (*T. vulgare* L. и *Elymus arenarius* L.) — Писарев В. Е. и Виноградова Н. М. (14), томатов — Глущенко И. Е. (6), хлопчатника (рода *Gossypium* L.) — Узенбаев Е. Х. (19), баклажан — Батикян Г. Г. (1), Берлянд С. С., прививка растений из рода *Crepis* — Нуждин Н. И., Дозорцева Р. Л. и Нечаев И. А. (12), гречихи (рода *Fagopyrum* Mill.), — Сальников В. К. (16), Неттевич Э. Д. (11).

Есть и работы, авторов которых отрицают существование вегетативных гибридов, некоторые из них опираются на свои работы с прививками.



К ним относятся работы Бёме Г. (3) и Штуббе Г. (22) с томатами, Жебрака А. Р. (8) с горохом.

Результаты исследований ряда авторов показывают, что в деле получения вегетативных гибридов очень большое значение имеет способ прививки и последующее воспитание растений, т. е. методика.

В нашей работе мы ставили своей ближайшей целью — сравнение различных способов прививки для определения, какой из них является наиболее эффективным для получения вегетативных гибридов, перспективной целью — изучение поведения вегетативных гибридов и сравнение их с половыми гибридами.

### Материал и методика

Для прививки нами были использованы баклажаны. Одним из компонентов был баклажан с фиолетовыми плодами. По Филову А. И. (21) — *S. melongena* L., ssp. *occidentale* Haz., var. *bulgaricum* Fil. Он характеризуется следующими признаками: окраска подсемядольного колена (*hypocotyl*), а также окончания молодых побегов — фиолетовые. Листовая пластинка (*lamina*) — темно-зеленая, жилки листьев (*nervatio*) и шипы на них — фиолетовые. Листья яйцевидные, остроконечные с округлыми выемками краев. Шипы на чашелистиках (*sepala*), а также лепестки венчика (*petala*) — фиолетовые. Плоды (*fructus*) крупные удлинненно-грушевидные или овальные. Внеплодник (*exocarpium*) — фиолетовый, межплодник (*mesocarpium*) — зеленый. Окраска семенного плода коричнево-бурая. (В дальнейшем: фиолетовый баклажан.)

Вторым компонентом был белоплодный баклажан — *S. melongena* L., ssp. *subspontaneum* Fil., var. *leucoum* Alef. (Syn. *S. ovigerum* Dun. m.) У него окраска подсемядольного колена зеленая, окончания молодых побегов и листовая пластинка — серо-зеленые, жилки листьев и шипы на них зеленые. Листья яйцевидно-заостренные, опушенные. Шипы на чашелистиках зеленые, лепестки венчика — фиолетовые. Плоды яйцевидной формы. Внеплодник и межплодник белые. Окраска семенного плода желтая. (В дальнейшем белый баклажан.)

Анализ растений обоих компонентов показал, что по ряду признаков, как-то: высота растения, высота разветвления стебля, длина, ширина и индекс размера листьев, число плодов на растение и длина плодов, имеется сигнификантная разница. Признаки, по которым не наблюдалось сигнификантной разницы между исходными формами, не учитывались.

Исходные семена были получены из Института Садоводства и Виноградарства от академика Шомоша А. Впервые в Мартонвашаре высаживались в 1957 г. В 1957 и 1958 г. исходные формы выращивались с пространственной изоляцией.



Прививки производились следующими способами:

1. *Прививка разновозрастных компонентов.* Подвой в фазе 7—8 листьев (до бутонизации). Привой:

- а) проросток (прорастающее семя),
- б) в состоянии семядольных листьев,
- в) в фазе первой пары настоящих листьев.

Прививка производилась за кору в расщеп.

2. *Прививка одновозрастных компонентов в фазе 7—8 листьев*

а) Прививка так называемой, «вставкой», при которой привой оказывается вставленным между двумя частями подвоя.

б) Прививка черенка с верхушки главного стебля растения.

Как при прививке «вставкой», так и при трансплантации черенка с верхушки стебля прививка производилась клином в расщеп или копулировкой с «язычком».

в) Постепенная смена листьев одного компонента листьями другого.

По каждому способу производилась прививка между двумя компонентами прямая и обратная, а также прививка каждого из компонентов «сам на себя». Кроме прививок производилось прямое и обратное скрещивание.

Так как семена плодов урожая 1957 г. оказались невсхожими, то в 1958 г. использовали первоначально полученные семена. В год прививки всходы у растений, использованных в качестве привоя были характерными для исходного сорта. В последующем все растения привоя, подвоя и контрольные выращивались из семян одного плода. В течение трех лет выращивания у контрольных растений не наблюдалось никаких отклонений.

### **Прививка разновозрастных компонентов**

Семена, предназначенные для подвоя, были посеяны (в 1958 г. в конце февраля, в 1959 г. в конце января) в посевные ящики. После появления первого настоящего листа растения распикировали. Когда хорошо развилась вторая пара листьев, их высадили в небольшие горшки. Дней за 10 до прививки растения пересадили в горшки диаметром 20 см. Семена, предназначенные для привоя, высевались в посевные ящики спустя 2—2,5 м-ца (в 1958 г. — 6 V, в 1959 — 28 IV). Примерно через 6—8 дн. над землей появлялись петлеобразно загнутые подсемядольные колена. Семядольные листочки, заключенные в семенной кожуре, в это время находились еще в почве. Такие проростки (прорастающие семена) мы использовали в качестве привоя.



В качестве подвоя служили растения в фазе 5—7 настоящих листьев. Перед самой прививкой на подвое удаляли пасынки, чтобы не было точек роста, куда был бы возможен отток питательных веществ. Затем бритвой срезали верхушку над 3-м или 4-м настоящим листом горизонтально, на расстоянии 1—1,5 см. На пеньке делали расщеп на противоположной верхнему листу стороне, куда вставляли подготовленный привой. Глубина расщепа около 1,5 см.

Подготовка привоя заключалась в том, что проростки вынимались из почвы, отмывались сначала в водопроводной, а затем в дистиллированной воде. Затем бритвой, предварительно прокаленной на огне спиртовки, делался тонкий срез эпидермиса с одной стороны. Срез проходил вдоль подсемядольного колена, захватывая корешок примерно на 1 мм. Когда привой был вставлен в расщеп подвоя, накладывалась повязка из мягких ниток. Первый узел делался у самого среза, чтобы у подвоя не расходился расщеп, в противном случае верхняя часть его отмирала и привой, оказавшись сверху, засыхал. После прививки над поверхностью среза оставались часть подсемядольного колена и семенная кожура с заключенными в ней семядольными листочками. Чтобы предотвратить появление белой плесени, место поперечного среза посыпали дезинфицирующим веществом — дермофорином.

При прививке растений в состоянии семядольных листьев и в фазе первого настоящего листа, листья в зависимости от их величины обрезали на  $1/2$ — $2/3$ .

Спустя 5—6 дн. стебель подвоя начинал расширяться, и повязку приходилось ослаблять, снимали ее окончательно через 2—3 недели. Как показал опыт с этим спешить не надо, т. к. даже через сутки в месте расщепа ткани сильно деформировались, расщеп расходился, прививка привядала. Повязку приходилось накладывать вторично.

После прививки растения ставили под стеклянную раму. В 1958 г. привитые растения оставались под ними до тех пор, пока не прижились. В этом случае, начиная с четвертого дня после прививки, крышку начинали приоткрывать. В 1959 г. уже через день после прививки растения переносили в парники, и до приживания они находились там. Регулирование листовой поверхности производилось следующим образом:

До срастания прививки у подвоя все время удаляли пасынки, а после срастания на привое систематически удалялись листья, оставляя на верхушке один развитый и один развивающийся лист. Развитый лист обрезали на  $1/3$ — $1/2$ . Удаляли также бутоны, образующиеся на привое.

Таким образом, вначале не давали развиваться пасынкам на подвое, пока не приживался привой, затем не давали цвести привою, пока не развивалась листовая поверхность подвоя, которая могла бы выработать пластические вещества, необходимые для развития привоя. Бутоны на подвое уда-



ляли до конца вегетации, чтобы они не оттягивали питательных веществ, а также для исключения возможности переопыления между подвоем и привоем.

В 1958 г. все цветы на привое — фиолетовом баклажане изолировались целофановыми изоляторами. Т. к. других фиолетовых баклажан в теплице не было, то цветы на белом привое оставались неизолированными. В 1959 г. привитые растения были прикопаны в открытом грунте, там изолировались бутоны на всех прививках.

Созревшие плоды собирали, надевали на них этикетки, и они еще некоторое время дозревали в теплице на стеллаже, после чего выделяли семена из каждого плода в отдельности.

### Прививка одновозрастных компонентов

Для прививки «вставкой» брались одновозрастные растения примерно одинаковые по толщине стебля. У одного из компонентов, например фиолетового баклажана, над 4—5 листом делался клинообразный срез с надрезом («язычком»). У другого компонента, белого баклажана косо срезался черенок и также делался надрез, затем обе части соединялись, и накладывалась повязка. Примерно через 10 дней, в зависимости от срастания, делали вторую прививку, срезали верхнюю часть белого баклажана, и прививали к нему клином в расщеп или копулировкой с «язычком» черенок с фиолетового баклажана. До полного срастания обоих прививок пасынки удалялись на всех частях растения, затем систематически прищипывали точки роста на обеих частях фиолетового баклажана, чтобы вызвать появление пасынка на средней части — белом баклажане. После появления пасынков начали регулировать листовую поверхность привоя так же, как в случае прививки разновозрастных компонентов.

*Прививка черенка с верхушки главного стебля растения.* У подвоя срезали верхушку над 4—5 листом, удаляли пасынки, и клином в расщеп или копулировкой с «язычком» прививали черенок с верхушки стебля другого растения. Часто на этих черенках имелись бутоны. Регулировка листовой поверхности и прищипывание пасынков до и после срастания компонентов производились также, как и в предыдущих случаях.

*Постепенная смена листьев одного компонента листьями другого* производилась следующим образом. Листья одного растения обрезали а вместо них на остатки черешков прививали листья другого растения. Прививка листьев осуществлялась в несколько приемов, в первый день прививали 2—3 листа, через 10—12 дн. еще 2—3 листа и т. д., всего 7—8 листьев. Затем производили прививку верхушки стебля. Вначале создавалось впечатление, что у баклажан листья быстро приживаются. Но все они постепенно опали.

Причем место прививки оставалось зеленым здоровым и, как казалось, срез зарубцевывался. Но черешок листа подвоя начинал желтеть, у его основания появлялась пробковая ткань. Лист, оставаясь зеленым, опадал, как опадают осенние листья.

### Результаты опыта

Непосредственно после прививки различными способами наблюдалась очень малая гибель растений, хотя в первые две-три недели привои развивались очень медленно. Ко времени плодоношения происходил отход привитых растений в большем или меньшем количестве в зависимости от способа прививки.

Таблица 1

*Выживаемость растений к плодоношению при различных способах прививки*

Способ прививки	Число привитых растений		Число растений, сохранившихся к плодоношению		% выживших растений	
	1958	1959	1958	1959	1958	1959
Прививка разновозрастных компонентов						
Привой: а) проросток .....	110	220	45	91	40,91	41,36
б) в семядольном состоянии ..	—	100	—	47	—	47,00
Прививка одновозрастных компонентов:						
а) «вставка» .....	20	30	20	25	100,00	83,33
б) прививка черенка с верхушки главного стебля ....	5	20	5	17	100,00	85,00

Как видно из таблицы № 1 при прививке разновозрастных компонентов процент выживших растений был вдвое ниже, чем при прививке одновозрастных компонентов. При прививке разновозрастных компонентов процент выживших растений был ниже, когда привой был в виде проростка. Обычно гибли те прививки, у которых по внешнему виду казались сросшимися привой и подвой, но они почти не росли или росли очень медленно. Данных по прививке растений в фазе первого настоящего листа не приводим, т. к. имеются только одногодичные данные от малого числа растений.

При прививке одновозрастных компонентов растения довольно быстро срастались и большинство их (83,3—100,0%) сохранялось к плодоношению. Это одинаково относится как к способу прививки «вставкой», так и к способу прививки черенка с верхушки главного стебля.



Прививка листьев на баклажанах не увенчалась успехом. За два года мы не получили ни одного растения (из 37 привитых), у которого бы привитые листья сохранялись в течение длительного времени. Обычно они держались не больше  $2^x$ — $4^x$  недель.

### Характеристика растений в год прививки

#### *1. Прививка разновозрастных компонентов*

В 1958 г. на привое белом баклажане, который был привит в виде проростка (прорастающего семени) на фиолетовый баклажан, у ряда растений появились плоды отличные от исходного компонента по форме, размеру и по окраске плодов. Прививок этой комбинации было сделано 90, к плодоношению сохранилось 41, плодоносило 37.

1. У двух растений изменилась только форма; плоды их у одного сплюснутые, у другого вытянутые оказались бессемянными. Индекс равнялся соответственно 0,80 и 1,65. У контрольных растений, привитых «сам на себя» или непривитых, выращенных в теплице, индекс колебался в пределах 1,00—1,31.

2. Привой растения № 7 цвел в течение всего лета и только в конце августа завязал первый плод, который рос очень медленно. Вначале окраска его была зеленой, затем верхняя половина стала белой. При созревании окраска его менялась от желтой до малиново-красной, позднее вновь стала проступать зеленая окраска в средней части плода. Всего на этом привое образовалось три сплюснутых плода небольших размеров (средняя длина — 3,4 см.; ср. шир. — 3,9 см.  $i = 0,86$ — $0,94$ ). Все они были бессемянными.

3. На растении № 20 завязался плод только в начале октября. Плод был зеленым, слегка полосатым, затем в верхней части он стал белым. Размер  $3,6 \times 2,8$  см,  $i = 1,28$ . При созревании менял окраску от желтой до оранжевой с красноватым оттенком. Стебель привоя был покрыт крупными шипами. Семян в этом плоде также не было.

4. Растение № 4 приступило к плодоношению, как большинство других прививок, в июле месяце. Причем первый завязавшийся плод был светло-фиолетовым, второй-фиолетовым. По размерам и форме они были такими же, как плоды белого баклажана. Фиолетовый плод, не дойдя до семенной спелости, начал гнить поэтому его пришлось срезать. В нем оказалось 106 семян, но из них впоследствии возшло только одно. Светло-фиолетовый плод дозрел, из него было получено 115 семян.

При прививке фиолетового баклажана на белый из 10-ти растений сохранилось только одно. На привое его завязался плод, по форме, размеру ( $10,8 \times 6,3$ ,  $i = 1,72$ ) и окраске ничем не отличавшийся от фиолетового баклажана, выращенного в теплице.



II. *Прививка одновозрастных компонентов.* При прививке белого баклажана «вставкой» или при смене у него листьев все плоды, полученные с той части растения, которая принадлежала белому баклажану, были белыми, некоторые из них сплюснутыми (индекс 0,83 — 0,86), как правило, в таких плодах семян было мало.

При прививке фиолетового баклажана «вставкой» на растении № 1 один из двух плодов был светло-фиолетовым; на растении № 5 один плод был фиолетово-зеленым, второй — зелено-фиолетовым. Из пяти плодоносивших растений этой комбинации только на одном растении (№ 4) был плод с семенами. Этот плод ничем не отличался от плода фиолетового баклажана-контроля.

При прививке черенков с верхушек стеблей на привое никаких изменений не наблюдалось.

Прививки, сделанные в 1959 г., развивались хуже прививок 1958 г, т. к. они после срастания были прикопаны в открытом грунте. Они слабо развивались и приступили к цветению на месяц-полтора позже, чем в предыдущем году, хотя и были сделаны в более ранние календарные сроки. Таким образом, слабое развитие привоев и недостаточная интенсивность солнечного освещения из-за позднего цветения привели к тому, что в этом году мы в год прививки сильных изменений не получили. Но, также как и в 1958 г, на прививках были плоды, отличавшиеся от исходных по индексу. Наибольший сдвиг индекса наблюдался у прививок белого баклажана на фиолетовый при прививке проростком и «вставкой».

Таким образом, наиболее эффективными способами прививки с точки зрения получения измененных растений можно считать прививку прорастающим семенем и прививку «вставкой».

Так в 1958 г. из 37 плодоносивших растений, привитых прорастающим семенем (привой белый баклажан, подвой-фиолетовый), измененные по форме и окраске плоды были у 3х прививок и только по форме — у 2х (значит у 13,51%). При прививке «вставкой» из 9-ти плодоносивших растений у 2х плоды привоя изменили окраску. Среди плодов обоих вариантов имелись бессемянные плоды. При прививке проростком их было 20 из 61, при прививке «вставкой» 6 из 17. В некоторых плодах было мало семян.

С привоев растений, привитых в 1958 г. и сохранившихся в теплице, по мере возможности срезались черенки для укоренения. Черенки были посажены в ящики с влажным песком. С боков и сверху ящики закрывались стеклянными пластинками. Черенки баклажан укоренялись медленно. Все-же удалось укоренить черенки с 24 растений, с некоторых растений по 2—3 черенка. Среди укорененных растений был контроль с прививки белого баклажана «сам на себя». Укоренились и черенки с растений, на привое которых в году прививки были получены изменения.

В марте укоренившиеся и окрепшие растения были вынесены в парник.



В начале апреля на укоренившихся черенках с растений № 7 и № 20 (которые в год прививки дали красные бессемянные плоды) на молодых частях побегов стала появляться антоциановая окраска. У этих растений гораздо сильнее была выражена выемчатость краев, чем у исходных форм. На центральной жилке листьев растения № 20 имелись длинные шипы. Листья были средних размеров (ср. дл-11 см, ср. шир-7 см), т. е. мельче, чем у исходных форм. После пересадки в большие вазоны, растения были вкопаны в грунт. К цветению они приступили одновременно с растениями баклажан, выращивавшимися в открытом грунте — 22 VI. Цветы на этих растениях, также как в год прививки, были собраны в небольшие соцветия — кисть по 2—7 цв., реже встречались одиночные, все цветы были сравнительно мелкие, диаметр — 1,5—1,8 см. Венчик бледно-розово-фиолетовый, почти белый. Лепестки венчика после раскрытия цветка отгибались назад, напоминая цветы картофеля. (У исходных форм цветков в соцветии 2—5, редко 7, диаметр венчика 3,5—5,0 см. Венчик почти плоский с короткой трубочкой, которая короче отгиба). Цветов образовывалось много, но все они опадали. Одновременно на растении цвело 16—20, цветов. Большинство их изолировали целофановыми изоляторами, но цветы, оставшиеся неизолрованными, также не завязали плодов. Часть цветов кастрировали и опыляли пылью исходных форм.

На четырех растениях, полученных в результате укоренения черенков с растения № 7, до декабря плодов не завязалось. Только один плод завязался на черенке с растения № 7, который был привит на фиолетовый баклажан. При созревании он стал окрашиваться, как и плоды на привое в год прививки. Плод был небольшим по размеру ( $3,6 \times 2,8$ ,  $i = 1,27$ ), но форма стала удлинненной (а не сплюснутой как в год прививки).

На растении, полученном в результате укоренения черенка прививки № 20, завязалось несколько плодов, которые очень медленно росли и достигнув размеров около 1,5 см начинали созревать. Такие партенокарпические плоды образовались на цветках изолированных, а также на кастрированных и опыленных пылью фиолетового баклажана. При опылении кастрированных цветов пылью белого баклажана не образовалось даже партенокарпических плодов. По сравнению с годом прививки плоды на этом растении стали очень мелкими, по форме шаровидными или сплюснутыми.

У растений, полученных в результате укоренения черенков с привоя прививки № 7 и № 20, фертильность пыльцы была низкой, соответственно 11,0 и 7,0%, в то время как у фиолетового баклажана — 77,7%, а у белого — 61,4%. Но бесплодие у растений № 7 и № 20 объясняется очевидно не только низкой фертильностью пыльцы, т. к. при опылении их кастрированных цветов пылью с исходных форм они также не завязывали плодов.

С растения № 4, которое в год прививки дало два не одинаковых по окраске плода, были взяты три черенка, два из них укоренились.



В конце июля эти растения приступили к цветению. До цветения особых изменений не наблюдалось за исключением того, что листья по форме походили на листья фиолетового баклажана. Только при появлении бутона было замечено, что шипы на чашечке у него фиолетовые. Когда плод достиг величины грецкого ореха, он стал окрашиваться. В это время фиолетовая окраска стала появляться и на молодых побегах. На растениях, укорененных с прививки № 4, завязалось три светло-фиолетовых плода. По величине они были такими же, как и плоды белого баклажана (ср. дл. — 7,5 см. ср. шир. — 5,6 см.,  $i = 1,33$ ).

Из прививок 1958 г. к весне следующего года сохранилось 35, в том числе и прививка № 4. Эти растения были выставлены и прикопаны в открытом грунте. Но они слабо развивались, особенно привитая часть. В августе края наиболее молодого листочка на привое прививки № 4 стали окрашиваться в фиолетовый цвет, но через неделю привой вместе с частью подвоя погиб.

#### **Характеристика семенного потомства прививок и $F_1$ от скрещивания исходных форм**

С прививок 1958 г. в общей сложности было собрано 78 плодов. Из плодов, где было около 100 семян высевались все, а из остальных высевались 80 семян из расчета, чтобы от каждого плода было не меньше, чем по 50 растений. Посев произведен в парник 21 марта.

В качестве контроля были посеяны семена одного плода каждого из компонентов — белого и фиолетового баклажана, которые в предыдущие два года высевались с пространственной изоляцией.

По литературным данным у половых гибридов в  $F_1$  признаки окраски молодых частей побегов и внеплодника наследуются доминантно. У нас, у гибридов первого поколения окраска молодых частей побегов и внеплодника была светло-фиолетовой, т. е. светлее, чем у исходной формы фиолетового баклажана. Наблюдалась некоторая разница по окраске плодов у комбинаций от прямого и обратного скрещивания; более темными они были в случае, когда материнской формой был фиолетовый баклажан. Форма плодов была удлиненно-цилиндрическая у гибридов комбинации Бел. х Фиол.,  $i = 1,84$  и овальная у гибридов комбинации Фиол. х Бел.,  $i = 1,65$ . Такие признаки, как: длина и ширина листьев, а также длина плода, наследовались промежуточно с тенденцией к укрупнению. По признаку — число плодов на растение также наблюдалось промежуточное наследование с тенденцией к увеличению числа плодов. Окраска межплодника у гибридов была зеленой. Внутри комбинации растения были однообразными. Обработка данных измерений количественных признаков у потомств растений, полученных от прививки «сам на себя» и от плодов, не изменившихся в год



прививки (при различных способах прививки), не дали сигнификантных отклонений от исходных форм.

Но в потомстве двух неизмененных плодов, полученных от прививки белого баклажана на фиолетовый проросток, наряду с нормально плодоно-

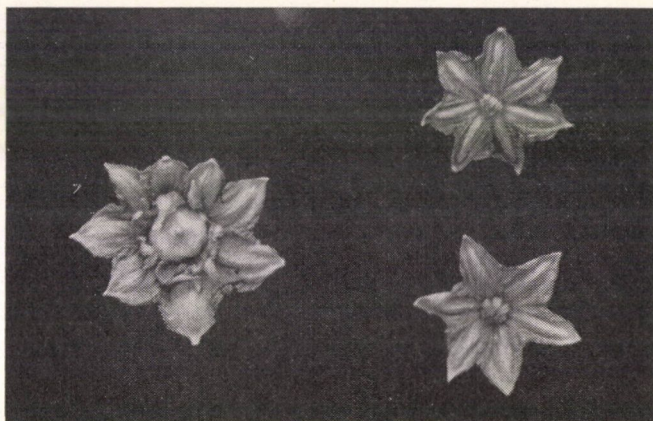


Рис. 1. Цветы тератологического (слева) и нормального растений потомства № 46

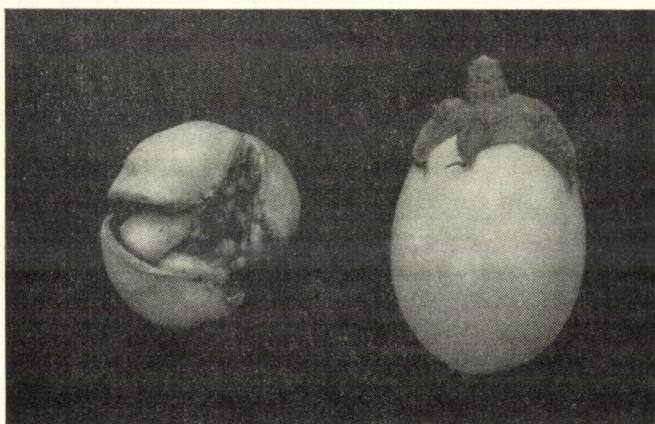


Рис. 2. Плоды тератологического (слева) и нормального растений потомства № 46

сившими растениями были растения тератологические. В пот-ве № 46 из 55 растений их было 17, в пот-ве № 37 из 60—7. В цветках этих растений тычинки превратились в лепестки венчика, создав второй круг, т. е. цветы стали махровыми. У основания этих лепестков сохранились две желтые полосы, которые напоминали пыльники. По величине эти цветы превосхо-



дили нормальные. Завязь была сильно увеличена, напоминая небольшой завязавшийся плод, столбик и рыльце были развиты частично. Разрез таких завязей показал, что там или нет семяпочек, или они неразвиты. Внутри в несколько рядов были расположены также неразвитые, превратившиеся в лепестки, тычинки. На некоторых тератологических растениях образовались партенокарпические плоды почти нормального для белого баклажана размера, по форме сильно сплюснутые. У некоторых плодов происходил разрыв околоплодника, из под растреснувших концов которого виднелся второй околоплодник. На разрезе хорошо было видно, что в таком партенокарпическом плоде было несколько околоплодников, как будто плод состоял из нескольких плодов, находившихся друг в друге. Тератологические растения выделялись по мощности и на каждом из них было большое количество засохших цветов и плодов.

Большие изменения наблюдались в потомстве прививки № 4 (в 1959 г. оно шло у нас под № 2), на привое которой образовались измененные по цвету плоды. Из первого светло-фиолетового плода было высеяно 90 семян, взшло 89, из второго, фиолетового — 106, взшло одно. К моменту пикировки уже было видно по антоциановой окраске подсемядольного колена

Таблица 2

*Характеристика потомства прививки № 4 и исходных форм по окраске вегетативных репродуктивных органов*

Группы	Окраска плодов (внеплодника)	Количество растений		Окраска листовая пластинки			Окраска молодых побегов			Окраска жилок листьев			Окраска межплодника	
		число	%	темно-зел.	зел.	свет-зел.	фиол.	свет-фиол.	зел.	Фиол.	свет-фиол.	зел.	белая	зеленая
1.	Белые .....	8	10,00	—	—	8	—	2	6	—	5	3	8	—
2.	Белые с фиол. полосами .....	3	3,75	—	2	1	—	2	1	—	2	1	3	—
3.	Зеленые .....	18	22,50	—	—	18	—	1	17	—	5	13	—	18
4.	Зеленые с фиол. полосами .....	7	8,75	—	1	6	—	3	4	—	3	4	—	7
5.	Темно-фиолетовые	31	38,75	3	25	3	6	25	—	4	25	2	5	26
6.	Светло-фиол., полосатые, сиреневые .....	13	16,25	—	12	1	—	13	—	—	12	1	4	9
	Всего растений пот-ва прививки № 4 ...	80	100,00	3	40	37	6	46	28	4	53	23	20	60
	Контроли: фиолетовый ..	101		+	+	—	+	+	—	+	+	—	—	+
	белый .....	104		—	—	+	—	—	+	—	—	+	+	—



что растения разнятся между собой. По мере роста, после высадки растений в грунт, антоциановая окраска проявлялась сильнее. Наиболее интересными эти растения стали тогда, когда на них появились окрашенные плоды.

Как видно из таблицы № 2 по окраске плодов (внеплодника) растения этого потомства были нами разделены на 6 групп, а именно:

1. С белыми плодами — 8 растений (10,00%).

2. Плоды белые с фиолетовыми полосами — 3 раст. (3,75%).

3. В эту группу были включены растения с зелеными плодами (2 раст.). Сюда же отнесли растения, у которых плоды сначала были зелеными, а позднее становились белыми. Зеленая окраска у этих плодов сохранилась на затененных местах. (16 раст.). Всего в этой группе было 18 растений (22,50%).

4. Плоды зеленые с фиолетовыми полосами — 7 раст. (8,75%).

5. Растения, где в пределах куста плоды были лишь темно-фиолетовые или темно-фиолетовые и светло-фиолетовые — 31 (38,75%).

6. Плоды светло-фиолетовые, светло-фиолетовые с белыми полосами и сиреневые — 13 (16,25%).

Надо отметить, что фиолетовые полосы на белых и зеленых плодах у растений, выделенных во 2-ую и 4-ую группу, начали появляться лишь в августе месяце.

Таким образом, растений со светлыми плодами было 36 (45,0%) и с темными — 44 (55,0%).

Как видно из той же таблицы, среди растений с белыми плодами у потомства прививки № 4 были растения, молодые побеги и жилки листьев которых имели антоциановую окраску, и наоборот, среди растений со светло-фиолетовыми и светло-фиолетовыми с белыми полосами плодами были растения с зеленой окраской молодых побегов и жилок листьев.

По окраске межплодника растения были однообразными в пределах группы с белыми плодами (межплодник белый) и с зелеными плодами. Последние имели зеленый межплодник, характерный для фиолетового баклажана. Иная картина наблюдалась у растений с фиолетовыми плодами. Среди них были растения с белым межплодником, так в группе № 5 у 5 растений из 31 (16,1%), в группе № 6 у 4-х растений из 13 (30,7%).

У потомства прививки № 4 по сравнению с исходными формами наблюдалось большое разнообразие по форме плодов. В каждой из групп имелись растения с плодами яйцевидной, овальной, удлинненно-грушевидной, а также укороченно-грушевидной, шаровидной и цилиндрической формой плодов.

Как и исходная форма белого баклажана растения потомства прививки № 4 отличались высокой облиственностью и в большинстве своем (71,2%) имели плотный непросвечивающийся куст.

Растения потомства прививки № 4 отличались от исходных форм и по ряду количественных признаков. При обработке данных вариационных



рядов, составленных на основании произведенных измерений, нами определялись основные статистические показатели: средняя арифметическая  $M$ , среднее квадратическое отклонение  $\sigma$ , средняя ошибка среднего арифметического  $m$ , коэффициент вариации  $V$ , а также степень достоверности полученных в опыте результатов  $t$ .

Высота растений. При измерении высоты растений у исходных форм и потомства прививки № 4 были составлены вариационные ряды, на основании которых вычислены основные статистические показатели:

№№ п/п	Испытуемая форма	$M \pm m$	$\sigma$	$v$	Сопостав. номера	$t$
1.	Фиолетовый баклажан	$69,98 \pm 0,80$	8,05	11,50	1 и 2	6,13
2.	Белый баклажан . . . . .	$78,54 \pm 1,14$	11,67	14,86	2 и 3	1,44
3.	Потомство прививки № 4 . . . . .	$76,08 \pm 1,14$	10,23	13,44	3 и 1	4,51

Потомство прививки № 4 по всем приведенным показателям несколько отличалось от исходного белого баклажана, но разница эта не была сигнификантной. Следует отметить, что мы учитывали признаки, по которым между исходными сортами была сигнификантная разница с вероятностью 0,999.

Средняя арифметическая высота растений у потомства прививки № 4 мало отличалась от исходной формы белого баклажана, в то же время варьирование по высоте растений у различных групп этого потомства и исходной формы происходило в различных пределах. В данном случае и в дальнейшем мы для простоты рассматриваем в потомстве прививки № 2 три группы растений в зависимости от окраски плодов: 1) растения с фиолетовыми плодами (по табл. № 2—5 и 6 гр.) — 44; 2) с зелеными плодами (по табл. № 2—3 и 4 гр.) — 25; 3) с белыми плодами (по табл. № 2—1 и 2 гр.) — 11.

Таблица 3

Распределение по высоте растений исходных форм и потомства прививки № 4.

Исходные формы и комбинации	Высота растений (в см)												n
	46—50	51—55	56—60	61—65	66—70	71—75	76—80	81—85	86—90	91—95	96—100	101—105	
Фиолетовый баклажан . . . . .	1	2	6	18	25	25	16	7	1	—	—	—	101
Белый бакл. . . . .	—	—	1	4	8	15	29	34	8	5	—	—	104
Потомство прививки № 4 . . . . .	2	—	2	7	15	15	12	14	7	3	2	1	80



Наиболее высокорослым является белый баклажан, средняя арифметическая 78,54. Как видно из таблицы № 3, высота измеренных 104 контрольных растений варьировала в пределах от 62 до 95 см. У фиолетового баклажана варьирование по высоте у измеренных 101 растения находилось в пределах от 50 до 87 см., средняя арифметическая 69,98. В пот-ве прививки № 4 (80 раст) варьирование от 47 до 101 см., средняя арифметическая 76,08. Таким образом, среди растений потомства прививки № 4 встречались такие низкорослые растения, какие были лишь среди исходной формы — фиолетового баклажана, а также очень высокие, не встречавшиеся даже среди растений белого баклажана. Причем, наибольшее варьирование по высоте растений наблюдалось в группе растений с фиолетовыми плодами, варьирование от 50 до 101 см. В группе растений с зелеными плодами варьирование в пределах от 59 до 86 см. Растения белоплодной группы были сравнительно низкорослыми, высота их варьировала от 47 до 82 см. Таким образом, в потомстве прививки № 4 к наиболее высокорослым относились растения с фиолетовыми плодами, а среди низкорослых были растения белоплодные.

Тип куста. По типу куста (по Ф и л о в у А. И.) баклажаны делятся на штамбовые (ветвление стебля начинается выше 15 см), полуштамбовые (11—14 см) и низко ветвящиеся (3—10 см).

Таблица 4

*Распределение растений исходных форм и потомства прививки № 4 по высоте разветвления стебля*

Исходные формы и комбинации	типы куста														п.
	низко ветвящийся				полуштамбовый					штамбовый					
	высота разветвления стебля (в см)														
	1—2	3—4	5—6	7—8	9— —10	11— —12	13— —14	15— —16	17— —18	19— —20	21— —22	23— —24	25— —26	27— —28	
Фиолетовый баклажан ..	—	—	—	—	4	9	17	20	27	12	7	2	1	2	101
Белый бакла- жан .....	2	5	21	22	31	14	7	2	—	—	—	—	—	—	104
Потомство при- вивки № 4 ..	—	1	1	4	13	12	19	15	14	1	—	—	—	—	80

Фиолетовый баклажан, использованный нами, является полуштамбовым или штамбовым. Как видно из таблицы № 4 варьирование по высоте разветвления стебля у него в пределах от 10 до 28 см., средняя арифметическая 16,41. Белый баклажан относится, в основном, к низковетвящимся, варьирование в пределах от 2 до 16 см, средняя арифметическая высоты разветвления стебля 8,41. У растений потомства № 4 варьирование по

высоте разветвления стебля было в пределах от 3 до 19 см., средняя арифметическая 13,34. В группе белоплодных растений встречались штамбовые растения, а в группе растений с фиолетовыми плодами — низко ветвящиеся.

Основные статистические показатели трех вариационных рядов, представленных в таблице:

№№ п/п	Испытуемая форма	$M \pm m$	$\sigma$	$v$	Сопост. номера	$t$
1.	Фиолетовый баклажан	$16,41 \pm 0,41$	3,63	22,12	1 и 2	17,77
2.	Белый баклажан .....	$8,41 \pm 0,27$	2,78	33,05	2 и 3	12,06
3.	Потомство прививки № 4 .....	$13,34 \pm 0,31$	2,82	21,20	3 и 1	6,32

Таким образом, по высоте разветвления стебля потомство прививки № 4 заняло промежуточное положение между двумя исходными формами и, как показывает коэффициент вариации, было более выровненным.

Размер листовой пластинки. У 60-ти растений каждой из исходной формы и у всех 80 растений потомства прививки № 4 измерялись длина и ширина 7-го настоящего листа. На основании обработки данных по измерению листовой пластинки получены следующие основные статистические показатели:

№№ п/п	Испытуемая форма	Признак	$M \pm m$	$\sigma$	$v$	Сопост. номера	$t$
1.	Фиолетовый бакл. ....	Длина листов. пласт.	$28,20 \pm 0,34$	2,65	9,39	1 и 2	17,59
2.	Белый бакл.		$20,64 \pm 0,24$	1,84	8,91	2 и 3	14,24
3.	Потомство прививки № 4 .....		$26,19 \pm 0,28$	2,52	9,62	3 и 1	4,51
1.	Фиолетовый бакл. ....	Ширина листов. пласт.	$19,44 \pm 0,28$	2,21	11,37	1 и 2	13,20
2.	Белый бакл.		$15,00 \pm 0,20$	1,55	10,33	2 и 3	8,09
3.	Потомство прививки № 4 .....		$17,92 \pm 0,27$	2,42	13,44	3 и 1	3,77
1.	Фиолетовый бакл. ....	Индекс (отнош. дл.к.шир.)	$1,54 \pm 0,02$	0,13	8,44	1 и 2	6,54
2.	Белый бакл.		$1,41 \pm 0,01$	0,10	7,09	2 и 3	2,23
3.	Потомство прививки № 4 .....		$1,46 \pm 0,02$	0,15	10,27	3 и 1	3,36



Как видно из приведенных данных фиолетовый баклажан обладает более крупными и удлинёнными листьями по сравнению с белым баклажаном. Средняя арифметическая длины листа у фиолетового баклажана — 28,20 ширины — 19,44, у белого соответственно — 20,64 и 15,00. У растений потомства прививки № 4 листья по размерам были промежуточными с тенденцией к укрупнению. Средняя арифметическая длины листа — 26,19, ширины — 17,92. Средняя арифметическая индекса листьев потомства прививки № 4—1,46 занимает промежуточное положение по сравнению с исходными формами. Это свидетельствует о том, что и форма листовой пластинки несколько изменилась, став более удлинённой. Во всех случаях у пот-ва прививки № 4 коэффициент вариации был более высоким, чем у обоих исходных форм, следовательно, эти растения по размерам и форме листьев отличались большей пестротой. При рассмотрении пот-ва прививки № 4 по группам разницы по размеру листовой пластинки не наблюдалось.

Число плодов на растение. У потомства прививки № 4 и исходных форм общее число плодов на растение подсчитывалось одновременно.

Таблица 5

*Распределение растений исходных форм и потомства прививки № 4 по числу плодов на растении*

Исходные формы и комбинации	число плодов на растении												n
	мал.		среднее		большое			очень большое					
	1—2	3—4	5—6	7—8	9— —10	11— —12	13— —14	15— —16	17— —18	19— —20	21— —22		
Фиолетовый бакл. ....	4	29	52	11	3	1	1	—	—	—	—	101	
Белый бакл. ....	—	—	—	—	12	22	30	22	10	6	2	104	
Потомство прививки № 4 .	—	2	7	10	26	15	8	9	1	—	2	80	

Основные статистические показатели трех вариационных рядов, приведенных в таблице № 5.

№№ п/п	Испытуемая форма	$M \pm m$	$\sigma$	v	Сопостав. номера	t
1.	Фиолетовый бакл. ....	$5,44 \pm 0,13$	1,27	23,34	1 и 2	20,86
2.	Белый бакл. ....	$13,70 \pm 0,37$	3,79	27,66	2 и 3	10,17
3.	Потомство прививки № 4 .....	$10,72 \pm 0,39$	3,57	33,08	3 и 1	7,48

Из вышеприведенных данных видно, что белый баклажан имеет большое число плодов на растение, средняя арифметическая — 13,70, фиолето-

вый-среднее, средняя арифметическая — 5,44. Растения потомства прививки № 4, также как и белый баклажан, имеют большое количество плодов на растение, но средняя арифметическая — 10,72 ниже, чем у белого баклажана. Коэффициент вариации самый высокий у потомства прививки № 4, следовательно, по этому признаку здесь наблюдается наибольшее разнообразие. К группе растений с фиолетовыми плодами относились растения с наибольшим (22) и наименьшим (4) числом плодов. Но в этой группе не было растений с малым числом плодов, которые встречались у исходной формы фиолетового баклажана. В группах растений с зелеными и белыми плодами были растения со средним числом плодов (6—7), такие растения не встречались среди исходной формы — белого баклажана.

*Длина плода.* У каждого растения измерялась длина одного плода, находившегося в технической спелости.

Таблица 6

*Распределение растений исходных форм и потомства прививки № 4 по длине плода*

Исходные формы и комбинации	длина плодов (в см)										n
	короткие				средние						
	4—5	6—7	8—9	10— —11	12— —13	14— —15	16— —17	18— —19	20— —21	22— —23	
Фиолетовый бакл. ...	—	—	—	1	7	15	29	36	11	2	101
Белый баклажан ...	5	41	49	9	—	—	—	—	—	—	104
Потомство при- вивки № 4 .....	—	—	5	21	33	16	4	—	1	—	80

Основные статистические показатели трех вариационных рядов, представленных в табл. № 6.

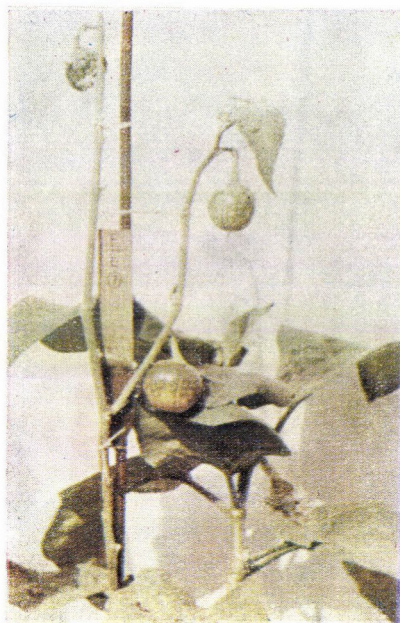
№№ п/п	Испытуемая форма	$M \pm m$	$\sigma$	v	Сопост. номера	t
1.	Фиолетовый бакл. ....	$17,22 \pm 0,24$	2,43	14,11	1 и 2	36,00
2.	Белый бакл. ....	$7,78 \pm 0,14$	1,36	17,48	2 и 3	12,28
3.	Потомство прививки № 4 .....	$12,35 \pm 0,22$	1,99	15,98	3 и 1	14,96

Из данных, приведенных выше, видно, что фиолетовый баклажан имеет средней длины плоды, средняя арифметическая — 17,22; белый — короткие, средняя арифметическая — 7,78. У потомства прививки № 4 средняя арифметическая длины плода — 12,35, следовательно оно имеет плоды средней длины и занимает промежуточное положение между двумя

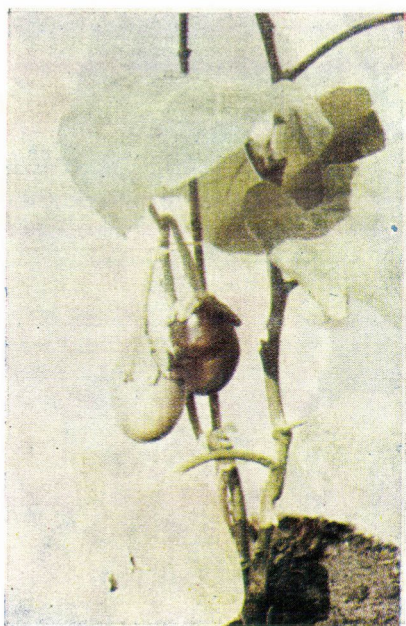




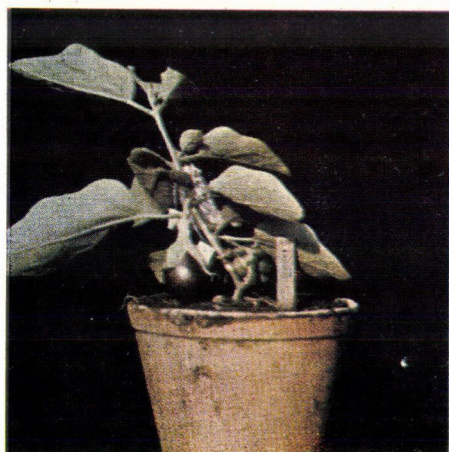
1.



2.



3.



4.

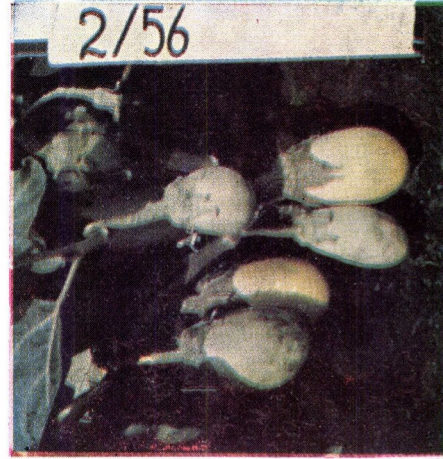




1.



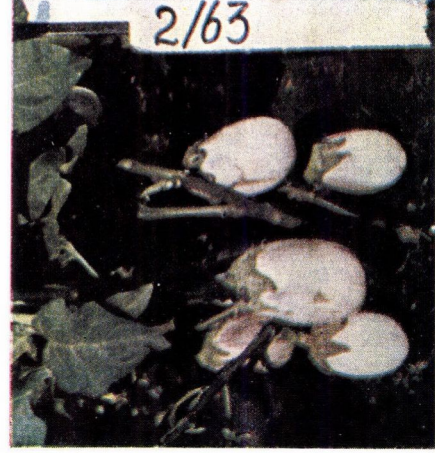
3.



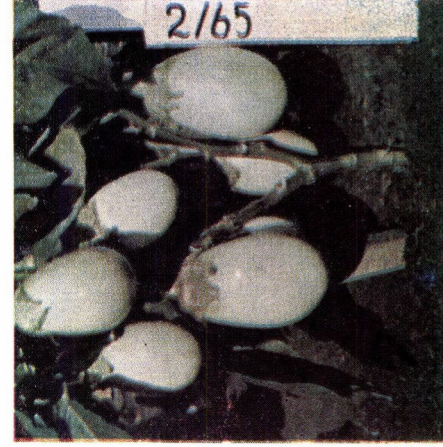
5.



2.

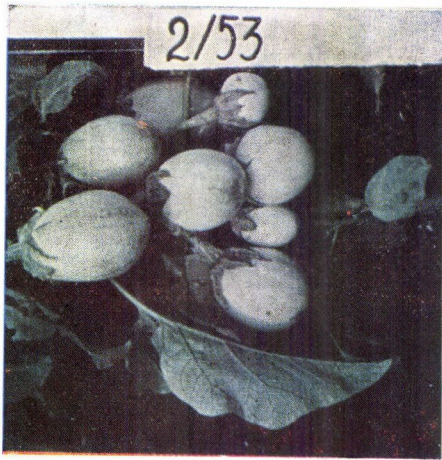


4.

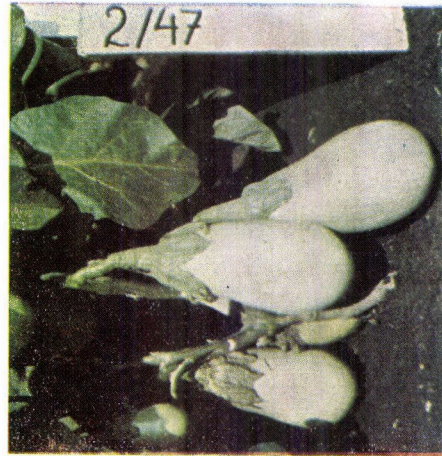


6.





1.



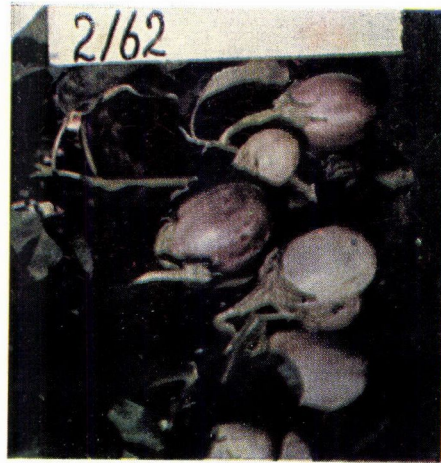
2.



3.



4.



5.

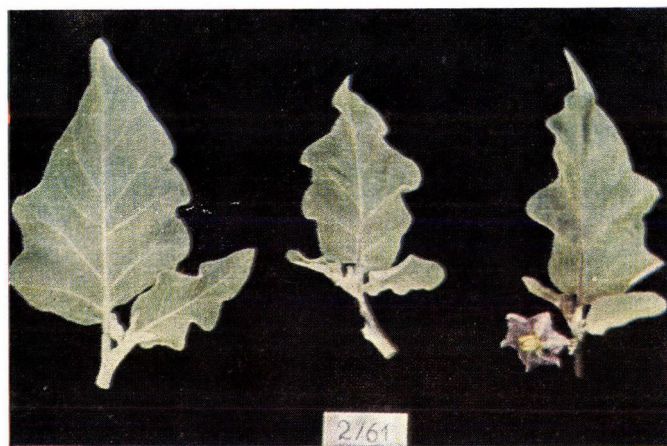


6.





1.



2.



3.



исходными формами. Но довольно много растений пот-ва прививки № 4, как это видно из табл. № 6, имели короткие плоды. Такие короткоплодные растения встречались не только в группе с белыми, но и в группе с фиолетовыми плодами. Но в группе с белыми плодами имелись растения с длиной плодов равной 16—17 см; какие у исходного белого баклажана не встречались. Наибольшей длиной плодов обладало растение с зелеными плодами.

### Обсуждение результатов опыта

Процент выживаемости прививок к плодоношению зависил от возраста компонентов, взятых для прививки. При прививке одновозрастных компонентов в фазе 7—8 листьев, как при прививке «вставкой», так и при прививке черенка с верхушки стебля, выживаемость растений была 83,3—100%. При прививке разновозрастных компонентов, — подвой в фазе 7—8 листьев, привой в виде проростка или в семядольном состоянии, выживаемость составила соответственно 41,3 и 47,0%.

Эффективными способами с точки зрения получения измененных растений оказались прививки проростком и «вставкой». При прививке этими способами наблюдались видимые изменения в год прививки, — изменение размера, индекса и цвета плода, при прививке проростком в 1958 г. на привое наблюдались изменения у 13,5% прививок.

---

*Фотолист 1.* 1. Плоды и черенки с молодых побегов у исходных форм. Вверху: *S. melongena* L., ssp. *occidentale* Haz, var. *bulgaricum* Fil. — Фиолетовый баклажан. Внизу: *S. melongena* L., ssp. *subspontaneum* Fil, var. *leucoum* Alef. — белый баклажан. 2. Растение № 7 (прививка прорастающим семенем). Подвой-фиолетовый, привой-белый баклажан. Снимок сделан в октябре 1958 г. 3. Растение № 4 (прививка прорастающим семенем). Подвой-фиолетовый, привой-белый баклажан. 4. Растение, полученное в результате укоренения черенка с привоя прививки № 4.

*Фотолист 2.* 1. Растение № 89. *S. melongena* L., ssp. *subspontaneum* Fil. var. *leucoum* Alef. — белый баклажан. 2. Растение № 88. *S. melongena* L., ssp. *occidentale* var. *bulgaricum* Fil. — фиолетовый баклажан. 3. Растение с белыми плодами (семенное потомство прививки № 4). 4. Плоды растения белые с фиолетовыми полосами (семенное потомство прививки № 4). 5. Растение с зелеными плодами (семенное потомство прививки № 4). 6. Растение с белыми плодами (семенное потомство прививки № 4).

*Фотолист 3.* Семенное потомство прививки № 4. 1. Плоды растения зеленые с фиолетовыми полосами. 2. Плоды растения зеленые с фиолетовыми полосами. 3. Растение с темно-фиолетовыми плодами. 4. Растение со светло-фиолетовыми плодами. 5. Плоды растения светло-фиолетовые с белыми полосами. 6. Плоды растения светло-фиолетовые белыми полосами.

*Фотолист 4.* Окраска окончаний молодых побегов. 1.а) с растения с белого баклажана, в) с растения с белыми плодами (семенного потомства прививки № 4), с) с растения фиолетового баклажана. 2.а) с растения белого баклажана, в) с растения с белыми с фиолетовыми полосами плодами (семенного потомства прививки № 4), с) с растения фиолетового баклажана. 3.а) с растения белого баклажана, в) с растения с темно-фиолетовыми плодами (семенного потомства прививки № 4), с) с растения фиолетового баклажана.



При укоренении черенков с привоев, давших в год прививки измененные плоды, изменения сохранились и в следующем году. Таким образом, изменения полученные в результате прививки на привое, сохранились при вегетативном размножении.

Снятые с привоев плоды, не изменившиеся в год прививки, в основном, дали потомства, которые по изученным признакам не отличались от исходной формы — белого баклажана. Правда, мы во многих случаях не высевали всех семян из плодов, полученных в год прививки. В потомстве двух плодов наряду с нормальными растениями были растения тератологические.

Очевидно явление бесплодия и низкой озерненности в год прививки, также как появление в семенном поколении отдельных неизменных плодов тератологических растений, связано с нарушением биохимических процессов у привоя в год прививки. Аналогичные явления, как-то: низкая озерненность, а также прорастание незрелых плодов в год прививки наблюдались в работе Неттевич, Э. Д. (11) у прививок гречихи.

Первое семенное поколение прививки, на привое которой образовались два изменившихся по окраске плода, было разнообразным. Расщепление наблюдалось по ряду признаков, как-то: окраска молодых частей побегов, жилок листьев, внеплодника и межплодника, форма плода, высота растений, высота разветвления стебля, размер листовой пластинки (длина, ширина, индекс) число плодов на растение и длина плода. Растения первого поколения половых гибридов внутри комбинации были однообразными. Таким образом, первое семенное поколение прививки, давшей измененные плоды, отличалось от первого поколения половых гибридов.

Наблюдавшееся в первом семенном поколении прививки разнообразие растений было большим, чем наблюдаемое во втором поколении половых гибридов баклажан (по данным Филова А. И. (21), Лизгуновой, Т. В. и Мацкевич, В. И. (9)).

Разнообразие среди растений, наблюдавшееся в первом семенном поколении прививки № 4 показывает, что получен вегетативный гибрид. Расщепление у него несколько отличается от расщепления половых гибридов.

### Выводы

1. Выживаемость прививок к плодоношению зависит от возраста компонентов, взятых для прививки.
2. Эффективными способами с точки зрения получения изменений оказались прививки проростком и «вставкой».
3. Изменения, полученные в результате прививки на привое, сохранялись при вегетативном размножении.



4. В потомстве плода, изменившегося в год прививки, наблюдалось расщепление по ряду признаков, что отличает его от первого поколения половых гибридов.

5. Разнообразие растений, наблюдавшееся в потомстве измененной прививки больше, чем наблюдаемое при расщеплении половых гибридов во втором поколении.

6. Расщепление растений по ряду признаков в семенном поколении прививки показывает, что это вегетативный гибрид.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батикян, Г. Г. (1950): Сравнительное изучение вегетативных и половых гибридов у растений. Ереван, Изд-во АН. Арм. ССР.
2. Берлянд, С. С. (1957): «Гибридизация растений». Сельхозгиз, Москва.
3. Бёнке, Н. (1954): Untersuchungen zum Problem der genetischen Bedeutung von Pfropfungen zwischen genotypisch verschiedenen Pflanzen. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. Bd. 33. No. 4. epp. 367—418.
4. Георгиева, Р. (1958): «Прививка слабоподсушенных растений для получения вегетативных гибридов». «Агробиология» № 5. стр. 29—38.
5. Главинич, Р. (1956): Вегетативная гибридизация томатов. «Агробиология», № 1. стр. 86—91.
6. Глушенко, И. Е. (1948): «Вегетативная гибридизация растений». Сельхозгиз, Москва.
7. Дзу-Дей-мин, Чжао Юй-шень (1956): Исследование по вегетативной гибридизации некоторых пасленовых. «Изв. АН СССР» сер. биол. № 3. стр. 96—107.
8. Жебрак, А. Р. (1956): Природа прививок у высших растений. «Ботанический Журнал». № 3. стр. 358—370.
9. Лизгунова, Т. В. и Мацкевич, В. И. (1937): Селекция овощных растений. «Теоретические основы селекции растений». Сельхозгиз, Москва—Ленинград, стр. 77—129.
10. МАЕТОН, С. и СТРОУН, М. (1955): Quelques aspects de l'hybridation de céréales. «Bulletin de la Société Botanique». v 102. No. 7—8. epp. 322—328.
11. Неттевич, Э. Д. (1959): Об избирательности оплодотворения при вегетативно-половой гибридизации гречихи. «Агробиология» № 4. стр. 533—539.
12. Нуждин, Н. И., Дозорцева, Р. Л., Нечаев, И. А. (1955): Изменение хромосом при межвидовых скрещиваниях и прививках в роде *Crepis*. «Изв. АН СССР» — сер. биол. № 3. стр. 71—96.
13. RATON, D. M. and BARBER, H. N. (1955): Physiological Genetics of *Pisum*. "Australian Journal of Biological Sciences." v. 8. No. 2. epp. 231—240.
14. Писарев, В. Е. — Виноградова, Н. М. (1944): Гибриды пшеницы и элимуса. «Докл. АН СССР». Новая серия т. 14. № 3.
15. Пишно, М. (1958): Результаты, полученные после прививки *Capsicum Annuum* L. на *Datura stramonium* L. (по Пьер Буато «Международный семинар по прививке растительных и животных тканей») «Агробиология», № 1. стр. 148.
16. Сальников, В. К. (1958): Вегетативная гибридизация гречихи. «Агробиология», № 5. стр. 39—45.
17. SARIC, M. (1955): Proučavanje promena pod uticajem kalemljenja (transplantacije) kod ječma. „Archiva za poljoprivredne nauke“, God VIII. Sv. 21. epp. 1—16. Beograd.
18. Синото, И. (1956): Опыты по прививке баклажан. «Изв. АН СССР». сер. биол. № 3. стр. 110—122.
19. Узенбаев, Е. Х. (1954): «Вегетативная гибридизация хлопчатника». Изд-во АН Узб. ССР.
20. FRANKEL, R. (1956): Graft-Induced Transmission to Progeny of Cytoplasmic Male Sterility in *Petunia*. "Science" v. 124. No. 3224. epp. 684—685.
21. Филон, А. И. (1958): Баклажан — *Solanum melongena* L. «Культурная флора СССР». стр. 292—364. Сельхозгиз, Москва—Ленинград.
22. STUBBE, H. (1954): Über die vegetative Hybridisierung von Pflanzen. Versuche an Tomatenmutanten. Die „Kulturpflanze“, No. 2. epp. 185—236. Berlin.



# VEGETATIVE HYBRIDS OF THE EGG-PLANT (AUBERGINE, SOLANUM MELONGENA L.)

By

E. RAJKI-CICER

## Summary

Transplantations were carried out in order to obtain and study vegetative hybrids.

This paper is an account of two year's results of transplantations carried out with egg-plants. From the varieties used in the transplantation tests one component was (according to the system of A. I. Filov) *S. melongena* L. ssp. *occidentale* Haz. var. *bulgaricum* Fil.) further on: violet egg-plant), and the other *S. melongena* L. ssp. *subspontaneum* Fil. var. *leucum* Alef. (Syn. *S. ovigerum* Dun.; further on: white egg-plant). There is a visible difference between the two egg-plants in the colouring of the vegetative and reproductive organs. There is also a significant difference between the two varieties in plant height; in the length of the main axis; in the number of fruits per plant; in the length of the fruit; in the length of the leaf, in the width of the leaf and in the leaf dimension index.

The following transplantation methods were used in 1958 and 1959:

1. Grafting of components of different ages. Stock in the foliar stage 7 to 8 of bearing 7 to 8 leaves (before budding). Scion: young seedling. Transplantations were carried out in different phases of the young seedling condition:

- a) After germination, with the seed still in the earth and only the hypocotyl bent like an arch sticking out of the earth.
- b) Hypocotyl already straightened out and cotyledons hitherto closed, flung open.
- c) At the appearance of primary foliar leaves.

2. Transplantation of components of the same age in the stage of 7 to 8 leaves:

- a) Double pairing.
- b) Apical pairing
- c) Gradual exchange of the leaves of one component with those of the other.

3. With all methods direct and reciprocal graftings were carried out and components were transplanted on themselves as well. Simultaneously direct and reciprocal generative crossings of the components were performed.

Ratio of plants grafted to plants that have ripened fruit underwent a change depending upon the age of the grafting components. When components of the same age were transplanted (foliar in the stage of 7 to 8 leaves), in pairing as well as in apical pairing 83,3 to 100 per cent of plants transplanted has produced fruit.

The gradual exchange of leaves was not a success in the egg-plant, since in two years no such plant could be obtained (out of 37 grafted) where the exchanged leaves would have subsisted for more than 2 to 4 weeks.

When components of different ages were grafted together (stock in the stage of 7 to 8 leaves; scion: young seedling, where the hypocotyl was still bent or the young seedling in the cotyledon stage) 41,3 or 47% respectively of the plants grafted has borne fruits.

As to the variations obtained under the influence of transplantations, grafting and pairing of young seedlings proved to be an efficient method. In the case of transplantations with these methods visible changes were observed in the year of grafting, involving colour, shape and dimensions of the fruit. When young seedlings were grafted, 13,5% of the grafts exhibited changes on the scion.

Thus in 1958 out of 37 graftings of young seedlings with hypocotyls still bent that had borne fruit (scion: white, stock: violet) there was a change in the fruit shape and colour in 3 plants, in shape of the fruit only in 2 plants, making a total of 5 plants. 32 to 35% of the fruits of the plants where this method was used proved to be seedless.

In 1959 with these methods variations were obtained in the fruit dimension index as against the original forms and as compared with the components grafted on themselves.

In the grafts that gave changing fruits in the year of grafting, the changes subsisted even the next year when young shoots taken from the scion were rooted; thus it may be stated that as a consequence of grafting changes obtained in the scion subsist also in the case of vegetative reproduction.

Data related to the seeds of plants grafted on themselves and of different transplantations that underwent no change in the previous year, did not offer any significant deviation as against the original forms.



In the seeds of the unique fruit per plant of the transplantations No. 46 and 37 (stock: violet, scion: white young seedling) beside normal plants there were some degenerated too. In the flowers of these plants the stamens were transformed into petals thus forming a second corolla. The size of the flowers was larger than that of the normal flowers. The cuts of such pistils revealed that they either did not include any ovule or only a very rudimentary one. On some of these teratological plants parthenocarpic fruits developed that were nearly as large as those of the white egg-plant but very squat in shape.

More important changes were found in the progeny of graft No. 4 (all seed of which had No. 2 in 1959) where on the scion fruits of a different colour developed. From one of the two fruits we obtained 80, from the other 1 progeny.

The offspring of graft No. 4 were divided according to fruit colour into 6 groups (Table 2):

1. White: 8 (10%).

2. White with a violet stripe: 3 (3,75%).

3. Green: 2, further another kind of green, where in the middle a white colouring begins, progressing towards the apices: 16, a total of 18 (22,5%).

4. Green with a violet stripe: 7 (8,75%).

5. plants where within the same individual there were only dark violet, dark virescent and mauve coloured fruits: 31 (38,75%).

6. mauve, striped fruits of a lilac shade: 13 (16,25%).

Thus plants with light coloured fruits totalled 36 (45%), while the number of the dark ones was 44 (55%).

The organs of the plants of white colour were not invariably all green, i. e. among the plants with white fruits there occurred some, the young shoots and leaves of which were showing anthocyan colouring and vice versa. Among the mauve, mauve striped and lilac coloured fruits there were some with a green nervature of young shoots and leaves.

The endocarp was white in the individuals with white fruit colour and green in those with green fruits, which is characteristic of the violet egg-plant. Another picture was observed in the plants with a violet fruit colour, where also fruits with a white endocarp were found, in the group No. 5 out of 31 plants 5 (16,1%) and in the group No. 6 out of 13 plants 4 (30,7%).

In the progeny of graft No. 4 a great variety of the fruit-shape is encountered. In all groups some plants occurred which produced egg-shaped, oval, pear-shaped, elongated pear-shaped, flattened pear-shaped, spherical and cylindrical fruits.

The progeny of graft No. 4 distinguished itself also in quantitative attributes as against the original forms. Plant height of the 104 white egg-plants measured was  $\bar{x}$ : 78,54, in the 101 violet eggplants  $\bar{x}$ : 69,98, and in the progeny of graft No. 4  $\bar{x}$ : 76,08 cm. Among the progeny of graft No. 4 the plants of violet fruit-colour were the tallest, and among the small-sized some plants of white fruit colour occurred.

Length of the central axis of the plants of violet egg-fruits was:  $\bar{x}$ : 8,41, in the progeny of graft No. 4  $\bar{x}$ : 13,34. In the group of plants with white fruit colour also individuals with a long central axis while in the group of plants with violet fruit specimens with short central axis occur. The length of the central axis in the progeny of graft No. 4 is intermediary between the original forms.

In the case of the 60 violet egg-plants measured the length of the leaves was:  $\bar{x}$  = 28,20, width of the leaves:  $\bar{x}$  = 19,44; leaf dimension index:  $\bar{x}$  = 1,54. In the 60 white egg-plants measured length of leaves:  $\bar{x}$  = 20,64, width of leaves:  $\bar{x}$  = 15,00, leaf measure index:  $\bar{x}$  = 1,41. In the progeny of graft No. 4 length of leaves:  $\bar{x}$  = 26,19, width of leaves:  $\bar{x}$  = 17,92, leaf dimension index:  $\bar{x}$  = 1,46. So the leaves of the progeny of graft No. 4 were intermediary in size, nearer to the form with larger leaves.

The number of the fruits has been determined in the original form and in the progeny of graft No. 4 at the same time.

The individuals of white egg-plants ripened a great number of fruits:  $\bar{x}$  = 13,70; the violet egg-plants a medium number:  $\bar{x}$  = 5,44. The progeny of graft No. 4 has borne, similarly to the white egg-plant a great number of fruits:  $\bar{x}$  = 10,72. Plants producing the highest (22) and the lowest (4) number of fruits were found in the group of plants with violet fruit. In the group of plants with green and white fruit a medium number (6 to 7) of fruit was found, which never occurred in the white egg-plant.

When determining the length of the fruits, only one of the mature fruits was measured, length of the fruit of violet egg-plant was medium:  $\bar{x}$  = 17,22; in white egg-plant short:  $\bar{x}$  = 7,78. Fruits of the progeny of graft No. 4 were of medium length;  $\bar{x}$  = 12,45. Plants with short fruits were found not only in the group with white fruit but also in that of violet fruits. In the group with white fruit, however, plants were found where the fruit length was 16 to 17 cm; no such fruits occurred in the white egg-plants. The longest fruits were found in the group of plants with green fruit.



The first generation of the graft, the scion-part of which developed two fruits with a changed colour, exhibited a great variety. A segregation was observed for several plant characters.

In the plants of the first generation originating from the cross, according to literature there is a dominant hereditary transmission of epicarp colour and of the colour of young shoots. In our experiment colour of the young shoots and of the epicarp in the  $F_1$ -generation of generative hybrids was mauve, lighter than in the original forms. There was some difference in fruit colour depending on whether they originated from direct or reciprocal crosses; it was darker when the mother plant was a violet egg-plant. The shape of the fruit was elongated cylindrical in the  $W \times P$  combination ( $i = 1,84$ ) and oval in the  $P \times W$  combination ( $i = 1,65$ ). Size and number of leaves and fruits were intermediary between the two forms, but nearer to the original form showing higher values. Endocarp of the fruits was green. Within the combinations the plants were similar. So the changed fruits produced by the first generation of the grafts were different from the first generation of the generative hybrids.

The variety observed in the first generation of graft No. 4 indicates that we succeeded to produce a vegetative hybrid. The segregation found is somewhat different from that in the generative hybrids.

## HYBRIDES VÉGÉTATIFS DE L'AUBERGINE (*S. MELONGENA* L.)

Par

Mme E. RAJKI-CICER

### Résumé

Nous avons effectué des transplantations végétales ayant pour objet de produire des hybrides végétatifs.

En ce qui suit nous nous proposons de rendre compte des résultats obtenus au cours de deux années d'essais de transplantation effectuée sur l'aubergine. Des deux variétés d'aubergine employées dans les essais l'une était—selon le système de A. I. Filov — *S. melongena* L. ssp. occidentale Haz. var. bulgaricum Fil. (par la suite aubergine violette) et l'autre *S. melongena* L. ssp. subspontaneum Fil. var. leucoum Alef. (Syn. *S. ovigerum* Dun.) (par la suite aubergine blanche). Entre les deux variétés il y a une différence bien apparente dans la coloration des organes végétatifs et reproductifs. En outre il existe des différences significatives entre ces deux variétés dans la hauteur de la plante, la longueur de l'axe central, le nombre des fruits par plante, la longueur du fruit, la longueur des feuilles, la largeur des feuilles et dans l'indice dimensionnel de la feuille.

En 1958 et 1959 nous avons employé les modes de transplantation suivants:

1. Greffage de composants de différents âges. Sujet de 6 à 7 feuilles (avant le stade de boutonnement). Greffon: plantule. Les transplantations furent faites dans différentes phases de développement de la plantule:

a) après la germination, quand la graine se trouvait encore dans la terre et lorsque seulement l'hypocotyle courbé en arc était sorti de terre,

b) lorsque l'hypocotyle s'était redressé et que les cotylédons jusque-là fermés s'étaient entrouverts,

c) quand les feuilles véritables primaires sont apparues.

2. Transplantation de composants de même âge au stade de développement comportant 7 à 8 feuilles:

a) Couplement double

b) Couplement des extrémités de pousse

c) Échange successif des feuilles de l'un des composants avec les feuilles de l'autre composant.

3. Avec toutes les méthodes employées nous avons exécuté des greffages directs et réciproques ainsi que des transplantations de composants sur eux-mêmes. Simultanément avec les transplantations nous avons effectué l'hybridation générative directe et réciproque des composants.

La proportion des plantes greffées et des plantes ayant donné des fruits a varié selon l'âge des composants de la greffe. En cas de transplantation de composants du même âge, (stade de développement à 7—8 feuilles véritables) 83,3 à 100 pour cent des plantes trans-



plantées ont donné des fruits aussi bien lors du couplement double par approche que lors du couplement des extrémités de pousse.

L'échange successif des feuilles n'a pas donné de résultats positifs. Au cours de deux années nous n'avons pas obtenu (sur 37 plantes greffées) une seule plante chez laquelle les feuilles échangées auraient subsisté plus de 2 à 4 semaines.

Lors de la greffe de composants de différents âges (sujet: au stade de développement à 7—8 feuilles; greffon: plantule dont l'hypocotyle est encore à l'état recourbé, ou à l'état de cotyldéon) 41,3 et respectivement 47 pour cent des plantes greffées ont porté des fruits.

En ce qui concerne les modifications obtenues sous l'effet de la transplantation, la greffe des plantules et le couplement se sont avérées des méthodes efficaces. Dans le cas de transplantations effectuées avec ces méthodes on a observé l'année de la greffe des changements apparents relatifs à la couleur, à la forme et à la dimension du fruit. Lors des greffes de plantule un changement sur le greffon a pu être observé sur 13,5 pour cent des greffes.

En 1958 parmi les 37 greffes de jeunes plantules à hypocotyles encore recourbés (greffon: blanc, sujet: violet) ayant porté des fruits, un changement dans la forme et la couleur des fruits s'est produit chez 3 plantes, seulement dans la forme des fruits chez 2 plantes, donc au total chez 5 plantes. 32 à 35 pour cent des fruits des plantes transplantées par cette méthode étaient dépourvus de graines.

En 1959 nous avons, au moyen de ces méthodes, obtenu, par rapport aux formes de départ et aux greffes des composants sur eux mêmes, un changement dans l'indice dimensionnel des fruits.

Chez les greffes, qui, l'année de la greffe avaient produit des fruits changés, lors de l'enracinement des jeunes pousses provenant de la partie greffée, les changements ont subsisté même l'année suivante. Donc les changements obtenus sur la partie greffée, résultats de la greffe, ont subsisté aussi dans le cas de la reproduction végétative.

Les données élaborées portant sur les générations de graines des plantes greffées sur elle-mêmes, et des transplantations restées inchangées l'année précédente, n'ont pas montré des déviations significatives en comparaison des formes de départ.

Dans la génération de graines de l'unique fruit par plante des transplantations no. 46 et 47 (sujet: violet, greffon: plantule blanche) il s'est trouvé en dehors des plantes normales, des plantes dégénérées. Dans les fleurs de ces plantes les étamines s'étant transformées en andropétales ont donné naissance à une seconde corolle. Par rapport à leurs dimensions ces fleurs ont dépassé en grandeur les fleurs normales. La coupe des pistils de ces fleurs a mis en évidence que l'initiative de la graine y fait absolument défaut ou est très rudimentaire. Quelques plantes tératologiques de ce genre ont produit des fruits parthénocarpiques presque aussi gros que les fruits de l'aubergine blanche, mais d'une forme fortement comprimée.

Des changements plus considérables se sont rencontrés chez les descendants de la greffe no 4 (la génération de graine de lequel a passé en 1959 sous le no. 4) dont le greffon portait des fruits de couleur dissemblable. De l'un des fruits nous avons obtenu 80 descendants alors que de l'autre seulement un.

Les descendants de la greffe no. 4 ont été rangés — d'après la couleur des fruits — en six groupes (Tableau 2):

1. Blanche — 8 (10%),
2. blanche avec des raies violettes — 3 (3,75%),
3. verte — 2, verte avec coloration blanche de la partie médiane procédant vers les sommets — 16, total 18 (22,5%),
4. verte avec des raies violettes — 7 (8,75%),
5. plantes chez lesquelles chaque individu ne portait que des fruits soit violet foncé, soit tirant sur le mauve, soit violet clair — 31 (38,75%),
6. des plantes à fruits soit violet clair, soit rayés, soit dans les tons du lilas — 13 (16,25%).

Ainsi le nombre des plantes à fruits clairs était de 36 (45%), tandis que le nombre de celles à fruits foncés de 44 (55%).

Les organes des plantes à fruits blancs n'étaient pas toujours entièrement verts, c'est à dire qu'il y avait parmi les plantes à fruits blancs des plantes dont les jeunes pousses et les nervures foliaires présentaient une coloration anthocyanique, et inversement parmi les plantes à fruits soit violets, soit rayés de violet clair, soit mauves il y en avait dont les jeunes pousses et les nervures foliaires étaient de couleur verte.

Chez les individus à fruits blancs l'endoscarpe du fruit était blanc, chez ceux à fruits de couleur verte, il était vert, ce qui est caractéristique de l'aubergine violette. Un aspect différent a été observé chez les plantes à fruits couleur violette, parmi celles-là il y avait aussi des fruits à l'endocarpe blanc; dans le groupe no. 5 sur 31 plantes il y en avait 5 (16%). dans le g groupe no. 6 sur 13 plantes 4 (30%).



Chez les descendants de la greffe no. 4 nous avons observé une grande diversité dans la forme des fruits. Dans chaque groupe il se trouvait des plantes à fruits oviformes, ovales, piriformes, piriformes allongés, piriformes comprimés, sphériques et cylindriques.

Les descendants de la greffe no. 4 différaient aussi des formes initiales quant à leur propriétés quantitatives. Hauteur des 104 plantes d'aubergines blanches mesurées  $\bar{x}$  : 78,54 cm, celle des aubergines violettes  $\bar{x}$  : 69,98 cm et celle des descendants de la greffe no. 4  $\bar{x}$  : 76,08 cm. Parmi les descendants de la greffe no. 4, les plantes à fruits de couleur violette étaient les plus hautes, alors que parmi celles à taille plus basse il y avait aussi des plantes à fruits de couleur blanche.

Longueur de l'axe central des aubergines violettes  $\bar{x}$  : 16,41, des aubergines blanches  $\bar{x}$  : 8,41, et des descendants de la greffe no. 4  $\bar{x}$  : 13,34. Dans le groupe des plantes à couleur blanche il se trouvait des plantes à axe central long, alors que dans le groupe des plantes à fruits violets il y avait aussi des plantes à axe central court. Chez les descendants de la greffe no. 4 la longueur de l'axe central représente une valeur intermédiaire entre les formes initiales.

Chez les 60 aubergines violettes la longueur des feuilles était  $\bar{x}$  : 28,20, la largeur  $\bar{x}$  : 19,44; l'indice dimensionnel foliaire  $\bar{x}$  : 1,54. Chez les 60 aubergines blanches également mesurées la longueur des feuilles était  $\bar{x}$  : 20,64, la largeur  $\bar{x}$  : 15,00, l'indice dimensionnel foliaire  $\bar{x}$  : 1,41 cm. Chez les descendants de la greffe no. 4 la longueur des feuilles était  $\bar{x}$  : 26,19, la largeur  $\bar{x}$  : 17,92; l'indice dimensionnel foliaire  $\bar{x}$  : 1,46. Les feuilles des descendants de la greffe no. 4 étaient donc sous le rapport de leurs dimensions intermédiaires plus proches des formes à grandes feuilles.

Le nombre des fruits de la forme de départ et des descendants de la greffe no. 4 a été déterminé à une période identique.

L'aubergine blanche produit un grand nombre de fruits par plante  $\bar{x}$  : 13,70; l'aubergine violette donne une récolte médiocre  $\bar{x}$  : 5,44. Les descendants de la greffe no. 4 ont donné — pareillement à l'aubergine blanche — un grand nombre de fruits,  $\bar{x}$  : 10,72. Dans le groupe des plantes à fruits violets nous avons trouvé les plantes donnant la récolte la plus forte (22 fruits) et la plus faible (4 fruits). Dans le groupe des plantes à fruits verts et blancs la récolte était moyenne (6—7 fruits), ce qui par contre n'a pas été le cas chez l'aubergine blanche.

Lors de la détermination de la longueur des fruits nous n'avons mesuré qu'un seul des fruits mûrs. Le fruit de l'aubergine violette est d'une longueur moyenne  $\bar{x}$  : 17,22 cm, celui de l'aubergine blanche est court  $\bar{x}$  : 7,78 cm. Les fruits de la greffe no. 4 sont d'une longueur moyenne  $\bar{x}$  : 12,46 cm. Il y avait des fruits courts non seulement dans le groupe à fruits blancs, mais aussi dans le groupe à fruits violets. Dans le groupe à fruit blancs il y avait des plantes chez lesquelles la longueur du fruit était de 16—17 cm, on n'a pas rencontré de fruits d'une pareille longueur chez l'aubergine blanche. Les plus longs fruits ont été observé dans le groupe des plantes donnant des fruits verts.

La première génération de la greffe dont la partie greffée portait deux fruits à couleur changé était variée.

Une séparation des lignes s'est montrée concernant plusieurs propriétés.

Chez les plantes de la première génération provenant de l'hybridation, la couleur des jeunes pousses et de l'exocarpe est — d'après les données de la littérature — héréditaire d'une manière dominante. Chez nous la couleur des jeunes pousses et de l'exocarpe des fruits était d'un violet clair, donc de couleur plus claire que celle des formes initiales la couleur des fruits était un peu différente selon qu'ils étaient originaires d'un croisement direct ou réciproque; ils étaient de couleur plus foncée si la mère était une aubergine violette. Dans la combinaison  $F \times L$  la forme des fruits était allongée et cylindrique ( $i = 1,84$ ), dans la combinaison  $S \times E$ , elle était ovale ( $i = 1,65$ ). La grandeur et le nombre des fruits et des feuilles avaient des valeurs intermédiaires entre les deux formes, plus rapprochées de la forme de départ présentant la valeur plus élevée. L'endocarpe des fruits était de couleur verte. Dans chaque combinaison les plantes étaient uniformes. Donc les fruits modifiés provenant de la première génération des greffes différaient de la première génération des hybrides génératifs.

La variété observée dans la première génération da la greffe no. 4 met en évidence que nous avons produit des hybrides végétatifs. La séparation des lignes est quelque peu différente de celle observée chez les hybrides génératifs.



# О СОЛОНЦАХ И ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ ВЕНГРИИ И ПУТЯХ ИХ МЕЛИОРАЦИИ

И. Н. АНТИПОВ-КАРАТАЕВ

(ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ АКАДЕМИИ НАУК СССР, МОСКВА)

(Поступило 17. февраля 1960 г.)

## 1. Введение

Около 10% земельной территории Венгерской народной республики занято солонцовыми почвами и солончаками. Такой большой удельный вес земель, требующих мелиоративного вмешательства при освоении, по-видимому, явился одной из основных причин давнего широкого и глубокого изучения вопросов генезиса и мелиорации этих почв. Венгерская почвенно-мелиоративная наука достигла в этом отношении крупных успехов, и эти результаты известны далеко за пределами страны. Некоторые русские и советские почвоведы имели возможность в разное время лично познакомиться с упомянутыми почвами в природе, видеть опыты по их мелиорации (К. Д. Глинка, А. Н. Соколовский, Д. Г. Виленский, С. П. Кравков, А. Н. Розанов, Н. Н. Розов, Н. И. Горбунов). Они познакомились и подружились с выдающимися представителями Венгерского почвоведения и почвенно-мелиоративной науки. С другой стороны в России в свое время знакомились с докучаевским почвоведением путем совместных экскурсий с К. Д. Глинкой выдающиеся почвоведы Венгрии: Петер Трейтц и Имре Тимко. В советское время дружба между венгерскими и советскими почвоведомы стала более тесной и еще более плодотворной. Взаимные посещения представителей почвоведения дружественных стран стали обычными, глубоко деловыми.

Автору настоящей статьи в 1957 г. посчастливилось довольно долго (около 1,5 месяца) пробыть в Венгрии и путем организации экспедиционных маршрутов собрать почвенный и литературный материал по солонцам Затисья (Тиссантул) и междуречья Дунай—Тисса. Небольшая коллекция образцов почв была подвергнута аналитической обработке в Почвенном институте Академии наук СССР Москва).

Очень хорошей организации экспедиционных маршрутов я обязан следующим венгерским коллегам:

1) в районе Дебрецена и Хортобади проф. Шандору Арань, проф. Имре Преттенхофферу, доктору Иштвану Сабольчу, директору Дебреценской мелиоративной организации инженеру Иштвану Сабо, коллеге Ференцу Яшшо; коллеге Кароли Силайи;



2) в районе Сегеда — проф. Имре Преттенхофферу, профессору Александру Херке, проф. Шандору Арань, коллеге Ференцу Яшшо;

3) в маршруте между Тиссой и Дунаем активно сопутствовали эти же коллеги;

4) маршрут по Задунайским районам мог быть осуществлен, только благодаря участию в нем доктора Иштвана Саболяча, доктора Пала Штефановича, коллег Ференца Мате, Каталин Дараб.

Плодотворности экспедиционных работ существенно способствовали дискуссии по проблеме генезиса и мелиорации солонцов, которые имели место на специальных собраниях в Дебрецене, Сегеде, Будапеште, на которых автор выступал с основными докладами.

Выражая большую признательность упомянутым выше коллегам, автор считает своим приятным долгом одновременно высказать большое спасибо большему директору Института почвоведения и агрохимии Венгерской Академии наук проф. доктору Яношу Ди-Глерия, бывшему директору Института ОММИ коллеге Имре Такачу, которые содействовали научно-организационной работе.

Благодаря любезности ряда венгерских коллег, автору удалось собрать основную, как старую, так и новую специальную литературу о почвах Венгрии.

Фундаментальные обобщения по проблеме солонцов (СИК) опубликованы в «Основных принципах почвоведения» Елека Жигмонда, в коллективной монографии «A Magyar Szikések» (1934), новейшие материалы напечатаны в Трудах Конгресса почвоведов (1955), опубликованных в книге: «Kongress für Bodenkunde der Ungarischen Akademie der Wissenschaften» (1956), а также в монографии проф. Арань: «A szikes talaj és javítása» Mezőgazd. Kiadó (1956), в книге Саболяча: «Hortobágy talajai» Mezőgazd. Kiadó (1954), в докторской диссертации Преттенхоффера (1958). История исследования и практической мелиорации солонцовых почв Венгрии насчитывает почти 200 лет (начиная от широко известных практических работ Шамуеля Тешшедика, начатых в 1767 г. в районе гор. Сарваша). Ныне большие географо-генетические работы по солонцам успешно ведутся в Институте почвоведения и агрохимии Венгерской Академии наук под руководством Иштвана Саболяча, крупномасштабные почвенные карты для солонцовых территорий составляются лабораториями Института ОММИ (Института качественного контроля почв и сельскохозяйственной продукции) в частности, Дебреценской лабораторией этого Института под руководством Шандора Арань. Большие заслуги в картировании почв Венгрии принадлежат академику Крейбигу, под руководством которого для всей страны составлена почвенная карта в м. 1:25 000, ныне, как указано уже, приступлено ОММИ к составлению карт и картограмм в масштабе 1:10 000. Иссле-



дования ведутся над системой почва-грунтовые воды-материнские породы и сопровождаются определением химического состава, физико-химических свойств и заканчиваются установлением системы методов мелиорации. Составленные крупномасштабные материалы вручаются хозяйствам (государственным, кооперативным) для осуществления мелиоративных мероприятий, в частности, на выделенных солонцовых массивах. Мелиоративные же работы выполняются специальным Государственным Мелиоративным Трестом при Министерстве сельского хозяйства.

Дальнейшая разработка новых научно-обоснованных методов мелиорации солонцовых земель возложена на Южный институт сельского хозяйства Большой Венгерской низменности в Сегеде (под руководством Имре Преттенхоффера и Александра Херке). Опыты мелкоделяночные (4—6 кв. м), в 4—6 повторностях каждый вариант, развернуты в широких масштабах, Проверка основных результатов производится на параллельно поставленных делянках с большей площадью (100—500 кв. м).

Во всех этих исследованиях применяется единая система анализов почв, заключающаяся в следующих определениях: 1) в водной вытяжке рН,  $\text{HCO}_3'$ ,  $\text{Cl}'$ ,  $\text{SO}_4''$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ; 2) в почве в целом  $\text{CaCO}_3$  (по  $\text{CO}_2$ ), содержание соды, общее содержание солей методом электропроводности, рН в суспензии; связывание воды (до пластического состояния почвы), капиллярный подъем воды за 5, 10 и 24 часов; содержание перегноя определяется в почвах перманганатным методом; определяется валовое содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$ , азота и калия; 3) механический состав почв в большинстве случаев определяется по количеству связанной воды (см. выше); 4) определяется состав обменных катионов; 5) в верхних горизонтах осолоделых солонцов определяется максимальная емкость поглощения (Т) и по разности между Т и S (суммой обменных катионов) вычисляется степень насыщенности почвы (V) определяется также гидролитическая кислотность.

В анализах применяются стандартные быстрые методы определения компонентов почвы, этим достигается полная возможность для сравнительных сопоставлений и обобщений.

При специальных исследованиях солонцовых почв обращается внимание на отдельные стороны почвообразования в солонцах, например, на осолодение, на оглеение, на микробиологию. В таких случаях применяются особые методы исследования, как-то: щелочные вытяжки Гедройда (см. работы Саболяча), определение закисных и окисных форм гидрата окиси железа (работы Гереи) и др.

Изменения состава почв (динамика почвообразовательного процесса) под влиянием мелиоративных мероприятий изучаются теми же методами и имеют то же содержание, включая еще водный режим.

В специальных генетических исследованиях меньшее внимание обращается на качественный состав почвенного органического вещества, на



минералогический и валовой химический состав почвы в целом и ее коллоидных фракций в отдельности.

В результате широких многолетних исследований, как нам представляется, основные вопросы генезиса, географического распространения и особенно мелиоративных мероприятий в Венгрии достаточно хорошо освещены. Венгерской почвенно-мелиоративной науке мы обязаны многими оригинальными теоретическими выводами и особенно разработкой рациональных методов мелиоративного улучшения солонцовых почв с широким внедрением их в сельскохозяйственное производство своей страны.

Автор имел удовольствие достаточно подробно изложить советским почвоведом об этих венгерских почвенных работах на заседании Всесоюзного общества почвоведов и на I Всесоюзном делегатском съезде почвоведов (в 1958 г.).

В настоящем сообщении автор хотел бы прежде всего привести и обсудить скромные материалы своих исследований венгерских солонцовых почв, а затем перейти к обсуждению некоторых теоретических вопросов о генезисе и классификации и практических методах мелиорации солонцовых почв Венгрии.

## **I. Краткий обзор результатов собственных исследований солонцовых и солонцеватых почв Венгрии**

Почвоведы-мелиораторы Венгрии в своих исследованиях широко пользуются группировкой своих засоленных с солонцовых почв (объединяемых под названием «сик») по Жигмонду, ибо эта группировка вполне удовлетворяет их при проектировании типа химических мелиораций. Как известно, классик венгерского почвоведения Елек Жигмонд выделял следующие 4 группы солонцовых и засоленных почв по их химическому составу:

1) имеющие *высокое содержание* щелочных солей и одновременно углекислой извести ( $\text{CaCO}_3$ );

2) содержащие *малое количество* щелочных солей, но имеющие *высокое количество*  $\text{CaCO}_3$ ;

3) имеющие *большое количество* щелочных солей, при чем углекислый кальций *отсутствует*;

4) содержащие *малое количество щелочных солей*, при чем углекислый кальций *выщелочен*.

При группировке этих почв для мелиоративных целей обычно ограничиваются тремя следующими группами:

а) *Выщелоченные и деградированные* (осолоделые) *солонцы* (четвертая группа Жигмонда) обычно мелиорируются путем нанесения на поверхность почвы смешиванием с ней желтой карбонатной грунтовой массы («дигозаш»



по Тешшедику), или же мелиорируются известковым шламмом сахарных заводов или же прочими, содержащими известь веществами, по фону внесения 20—40 т навоза на гектар (Жигмонд, Трейтц, др.).

б) Щелочные (содовые) солонцы и солончаки — солонцы (первая группа почв по Жигмонду) — мелиорируются путем внесения гипса, серо-содержащего лигнитного порошка (с диаметром частиц до 5 мм) и др. (А. Херке).

в) Переходная группа солонцов — разрабатываются мероприятия по мелиорации этих почв путем внесения смеси гипса и углекислой извести (в зависимости от щелочности почвы больше гипса и меньше  $\text{CaCO}_3$ ) (И. Преттенхоффер).

При сборе образцов засоленных и солонцовых почв как в Большой Венгерской низменности, так и в Задунайском районе страны автор руководствовался прежде всего этой мелиоративной группировкой, причем имелось в виду собрать также некоторый материал для определения характера и скорости мелиоративного воздействия «дигозаш» и известкования солонцовых почв. Нужно иметь в виду, что Большая Венгерская низменность должна быть отнесена к лесостепной почвенной зоне, с количеством осадков около 520—600 мм, средней годовой температурой около 10,0° С. Солонцовой стадии почвообразования в большинстве случаев предшествовала луговая стадия развития почв, так как значительная часть территории низменности в недалеком прошлом (до конца XVIII века) периодически заливалась разливами реки Тиссы и ее притоков и лишь в новейшее историческое время (лет 200 тому назад) подверглась осушению при помощи обвалования речных берегов и проведения редкой коллекторной сети (см. интересную работу Ф. Мате, опубликованную в «Почвоведении» 12, 1955 г.).

Переходим к морфологическому описанию исследованных почвенных разрезов.

### 1. Первая мелиоративная группа почв

С некоторой условностью к группе почв, мелиорируемых методом «дегазаш» или внесением извести (с навозом) относятся исследованные нами 5 разрезов №№ 5, 6, 12, 13 и 17. Из них разрезы 6, 12 и 17 сделаны на опытах по «дигозаш» и известкованию, остальные на целинных солонцах. При чем разрез № 17 заложен в районе г. Сарваш на быв. Территории училища Тешшедика, где, по утверждению сторожилов и директора Сарвашского музея им. Шамуеля Тешшедика, были проведена мелиорация почв «дигозаш». Все эти почвы содержат  $\text{CaCO}_3$  с глубины порядка 30—35 см и глубже.

Разр. № 5—1957 г. заложен в Хортобади на территории государственного хозяйства Боршош в районе Мата, на микроповышении. Растительность на солонцах состоит из *Artemisia monogyna*, *Artemisia salina*, *Poly-*



*gonum aviculare*, *Camphorosma ovata*, на обнаженных эрозией местах появляется *salicornia* sp. На компонентах солонцового комплекса почв развиваются *Festuca pseudovina*, *Achillea millefolium*, *Aster pannonicus*, *Hordeum Gussoneanum*, *Gypsophilla muralis* и др.

Уровень грунтовых вод около 4—5 метров.

A<sub>1</sub>, 0—3 см, светлосерый, осолоделый, на поверхности небольшая прослойка растительных остатков, бесструктурный.

B<sub>1</sub>, 3—8 см, темнобурый, столбчатый, столбы высотой 4—5 см, головки их обмыты.

B<sub>2</sub>, 8—38 см, чуть светлее предыдущего, столбчатый, столбы широкие, при раздавливании распадаются на глыбки.

Вскипание от HCl с глубины 38 см.

B<sub>3</sub>, 38—47 см, бурый, равномерно окрашенный гумусом. Переходный горизонт, содержит соли, в том числе соду.

B<sub>4</sub> карбон. 47—70 см, светлобурый, с частыми выделениями белоглазки и твердых конкреций карбоната кальция, лессовидный суглинок.

C, 70—130 см, светлобурый, белоглазки много, местами промазки гумуса, по-видимому, от остатков лугово-болотной растительности; в нижней части разреза ржавые пятна и следы оглеения.

По нашему определению почву следует назвать *луговой остепняющийся (лугово-степной) выщелоченный корково-столбчатый содово-сульфатный солонец на лессовидном суглинке*.

Разрез № 6—1957 г. заложен в районе Фюзешдиармат на территории сельскохозяйственного кооператива Арань—Калас («Золотой колос»), на выгонном участке, куда поверхностно были внесены в 1934 г. дефекационная грязь (известь) и навоз. Растительный покров представлен *Polygonum aviculare*, *Hordeum gussoneanum*, *Achillea millefolium*, отдельными растениями *statice* sp. Уровень грунтовых вод 4—5 м от поверхности земли.

A<sub>1</sub>, 0—3 см, дерновый горизонт, поверхностно известкованный в 1954 г. (норма 200 цн извести на га). Известкованный слой в 1957 г. ясно вскипает.

A<sub>2</sub>, 3—11 см, темносерый, слабо-осолоделый, комковатозернистый, суглинистый.

B<sub>1</sub>, 11—20 см, темнобурый, столбчато-призматический, тяжелосуглинистый, с глубокими трещинами.

B<sub>2</sub>, 20—50 см, темнобурый, очень плотный, призматической структуры, глубокие вертикальные трещины. Вскипание с глубины 50 см.

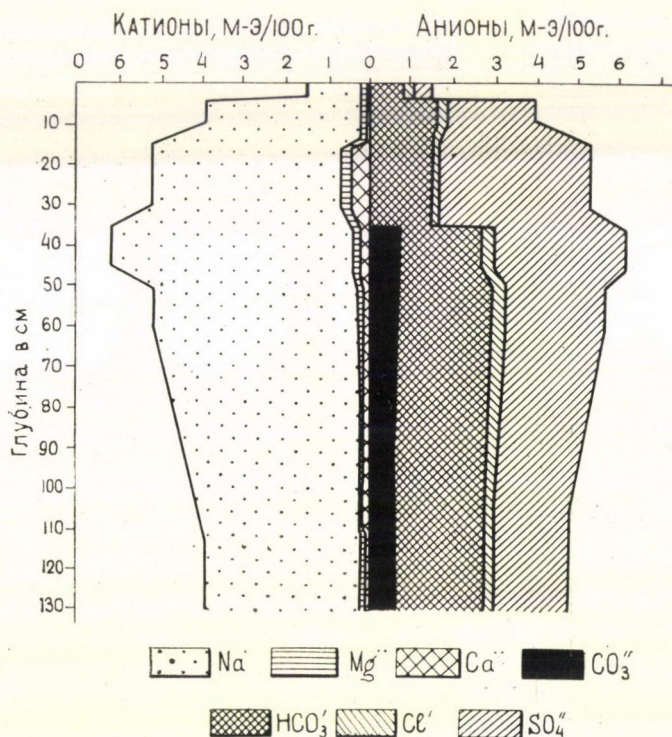
B<sub>3</sub>/C<sub>1</sub>, 50—70 см, бурый, переходный, глыбисто-призматический; прожилки гипса, pH около 8,2.

C<sub>2</sub>, 70—105 см, темнобурый, карбонатно-гипсовый; прожилки гипса и твердые конкреции CaCO<sub>3</sub>, суглинистый, pH около 9,3.



По нашему определению описанная почва является *луговым остепняющимся* (лугово-степным) осолоделым *среднестолбчатым* *сульфатным* солонцом *суглинистого механического состава*.

Разр. № 12 — 1957 г. заложен на участке с опытом по мелиорации залежи (дернины) без вспашки путем внесения (в 1930 г.) известковой муки,



Разрез № 5 — 1957 г. (гос. хоз. Боршош)

Рис. 1. Солевой профиль разр. № 5 — 1957 г. (Боршош) лугово-степного корково-столбчатого содово-сульфатного солонца

из расчета около 350 цн/га на опытном поле Южного Низменного Института Сельского хозяйства (Сегед) в районе Алшосасберек (рядом в деревней Задьварек). Растительный покров на контрольной делянке состоял из *Festuca pseudovina*, *Artemisia monogyna*, *Polygonum aviculare*.

Уровень грунтовых вод 6 м (в колодцах).

A<sub>1</sub>, 0—5 см., дерновый горизонт слабо-структурный.

B<sub>1</sub>, 5—20 см, темнобурый, столбчато-глыбистый, глыбки размером 5—10 см, трещиноваты, небольшое количество корней.

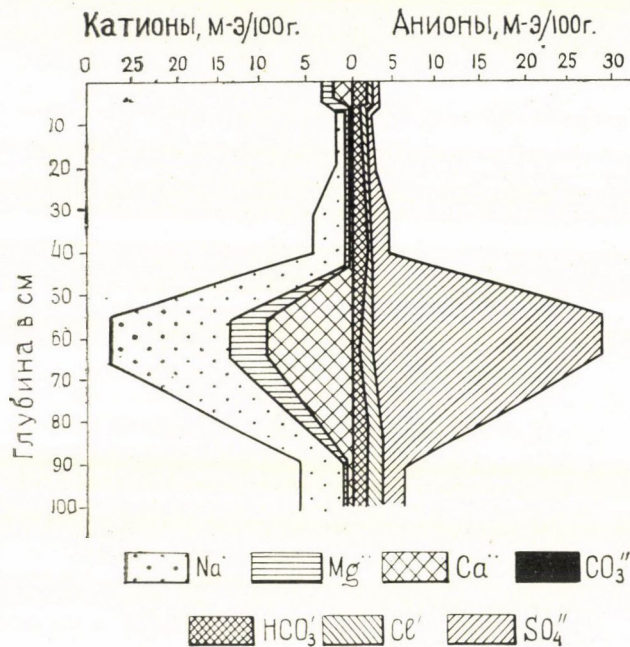
B<sub>2</sub>, 20—40 см, темнобурый, глыбистый, размер глыб до 20 см, трещиноватый; вскипание с 30 см.

В<sub>3</sub>, 40—80 см, бурый, переходный, уплотненный, пестрый от выделений карбонатов кальция.

С, 80—100 см, светлобурый со множеством карбонатных конкреций.

По нашему определению данную почву следует назвать *луговым остепняющимся (лугово-степным) выщелоченным корково-глыбистым суглинистым содово-сульфатным солонцом*.

К этой группе почв мы относим также разрез № 13 — 1957 г., заложенный на опытно-мелиоративном участке *Kelemenzug*, на залежном участке,



Разрез № 6 — 1957 г. (Арань—Калас)

Рис. 2. Солевой профиль разрез. № 6 — 1957 г. (Арань—Калас) лугово-степного осолодевшего средне-столбчатого сульфатного солонца

не подвергнутом приемам мелиорации (Преттенхоффер). Исходная почва не обрабатывается лет 10—15. Глубина грунтовых вод  $\leq 5,0$  м.

А<sub>пах</sub>, 0—8 см, смешанный с осолоделым горизонтом, уплотненный, вырезается грубыми глыбами, белесоватой окраски.

В<sub>1</sub>, 8—20 см, темнобурый, уплотненный, мелко-призматический.

В<sub>2</sub>, 20—40 см, темнобурый, плотный, вырезается мелкими глыбками;

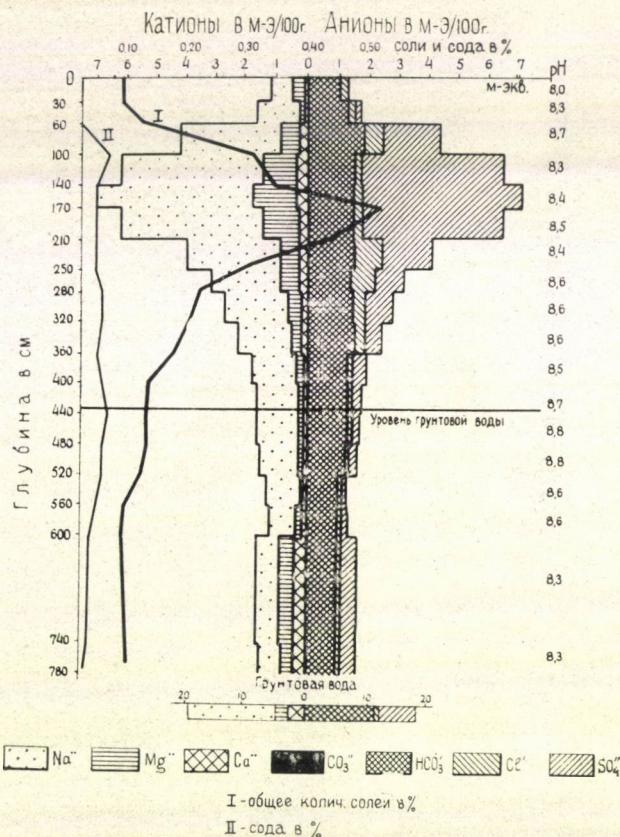
В<sub>3</sub>, 40—72 см, бурый, пестрый от выделений CaCO<sub>3</sub>, призматической структуры. Карбонаты с 40 см.

С<sub>1</sub>, 72—95 см, и глубже, светлобурый, с большим количеством конкреций CaCO<sub>3</sub>.



*Определение почвы:* Луговой остепняющийся (лугово-степной) средне-глыбистый осолоделый сульфатно-содовый тяжело-суглинистый солонец.

Наконец, опишем здесь же черноземовидную солонцеватую почву разр. № 17 — 1957 г., заложенного на бывшем участке практической сельскохозяйственной школы Тешшедика, предполагая, что именно здесь произ-



Почвенный профиль опытного участка Келмензуг (6)

Рис. 3. Солевой профиль разр. № 13 — 1957 г. (Келемензуг) лугово-степного средне-глыбистого сульфатно-содового солонца

водились первые работы виднейшего первого венгерского мелиоратора Шамуеля Тешшедика в конце XVIII века. Следовательно, со времени закладки опытов прошло уже почти 200 лет. Если бы наш разрез действительно попал на мелиорированный солонцовый участок, то результаты анализа почвы имели бы исключительное значение для оценки роли метода «дигозаш» в улучшении почв. Переходим к описанию разреза № 17 — 1957 г., заложенного на кукурузном участке недалеко от кирпичного дома. Мате-



ринская порода — лессовидный суглинок, подстилаемый серым песком с глубины более 1 метра. Глубина грунтовых вод (в колодце) 7 м.

А, 0—20 см, пахотный, рыхлый, темносерый, комковатый, суглинистый. В<sub>1-2</sub>, 20—48 см, темносерый (темнее А<sub>пах</sub>), уплотненный (вероятно, солонцеватый).

В<sub>3</sub>, 48—68 см, темносерый с буроватым оттенком, уплотненный, но меньше предыдущего.

Вскипание с 60 см.

#### Таблицы

Состав водорастворимых веществ в  
(Луговых остепняющихся выщелоченных  
произ

В м-экв

Глубина в см	Сухой остаток в %	Прока- ленный остаток в %	В % %							
			CO <sup>..</sup> <sub>3</sub>	HCO <sup>'</sup> <sub>3</sub>	Cl <sup>'</sup>	So <sup>..</sup> <sub>4</sub>	Ca <sup>..</sup>	Mg <sup>..</sup>	K <sup>·</sup>	Na <sup>·</sup>
Разрез № 5 — 1957 г. Лугово-степной корково-столбчатый солонец Боршош										
0—3	0,082	0,048	Нет	0,057	0,006	Нет	0,0015	0,0017	0,0016	0,0242
5—8	0,295	0,257	Нет	0,096	0,009	0,098	0,0009	0,0035	0,0021	0,081
15—30	0,480	0,255	Нет	0,101	0,0018	0,178	0,0098	0,0031	0,0049	0,102
35—45	0,455	0,383	0,027	0,167	0,011	0,106	0,0003	0,0017	0,0030	0,134
50—60	0,495	0,330	0,021	0,176	0,010	0,060	0,00038	0,0013	0,0030	0,111
110—130	0,275	0,240	0,018	0,171	0,008	Нет	0,00015	0,0007	0,0015	0,086

#### Разрез № 6 — 1957. Лугово-степной осолоделый средне-столбчатый

0—3	0,188	Не опр.	Следы	0,122	0,007	0,012	0,037	0,004	Не опр.	0,002
3—10	0,060	«	«	0,031	0,007	0,007	0,003	Следы	« «	0,011
11—20	0,195	«	«	0,073	0,007	0,025	0,001	«	« «	0,035
30—40	0,370	«	«	0,079	0,025	0,119	0,008	0,002	« «	0,095
55—65	2,072	«	«	0,037	0,053	1,256	0,183	0,050	« «	0,320
80—100	0,496	«	Следы	0,110	0,053	0,140	0,005	0,010	« «	0,130

#### Разрез № 17 — 1957 г. Лугово-черноземная солонцеватая

0—10	0,100	Не опр.	Нет	0,043	0,007	0,013	0,007	0,007	Не опр.	0,006
10—20	0,084	«	«	0,031	0,011	0,011	0,005	0,006	« «	0,002
30—40	0,076	«	«	0,031	0,011	0,008	0,005	0,005	« «	0,002
55—65	0,092	«	«	0,055	0,011	0,008	0,008	0,007	« «	0,004
70—80	0,108	«	«	0,073	0,007	0,012	0,008	0,010	« «	0,005
85—100	0,108	«	«	0,073	0,007	0,012	0,007	0,011	« «	0,006



C<sub>1</sub>, 68—84 см, пестрый, бурый, призматической структуры, выделения в виде мелких конкреций карбонатов, тяжело-суглинистый.

C<sub>2</sub>, 84—100 см, лессовидный суглинок, грязноватый от пятен гумуса.

*Определение: Черноземовидная остепненная б. луговая солонцеватая суглинистая почва или теперь лугово-черноземная почва.*

1) *Химический состав почв первой группы (луговых остепняющихся (лугово-степных) выщелоченных и осолоделых солонцов и их культурных производных).*

# ца 1

*почвах первой мелиоративной группы и осолоделых солонцов и их культурных водных)*

на 100 г

В м-экв на 100 г										рН	
CO <sub>3</sub> <sup>••</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>•</sup>	Cl <sup>•</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>••</sup>	сумма анионов	Ca <sup>••</sup>	Mg <sup>••</sup>	K <sup>•</sup>	Na <sup>•</sup>	сумма Катионов	H <sub>2</sub> O	KCl

(анализы Дебреценской лаборатории ОММИ руководитель проф. А. А. Арань)

Нет	0,85	0,16	Нет	1,01	0,075	0,15	0,04	1,05	1,31	7,7	5,2
Нет	1,60	0,23	2,06	3,89	0,045	0,28	0,05	3,52	3,86	7,7	7,4
Нет	1,65	0,05	3,62	5,32	0,49	0,25	0,125	4,46	5,32	7,4	—
0,90	2,25	0,31	2,20	5,66	0,16	0,145	0,075	5,80	6,18	8,4	8,0
0,70	2,95	0,28	1,25	5,18	0,195	0,105	0,075	4,83	5,20	8,3	7,5
0,60	2,80	0,22	Нет	3,62	0,075	0,056	0,035	3,25	3,42	8,5	7,2

сульфатный солонец, Арань—Калас (анализы М. С. Кевдиной)

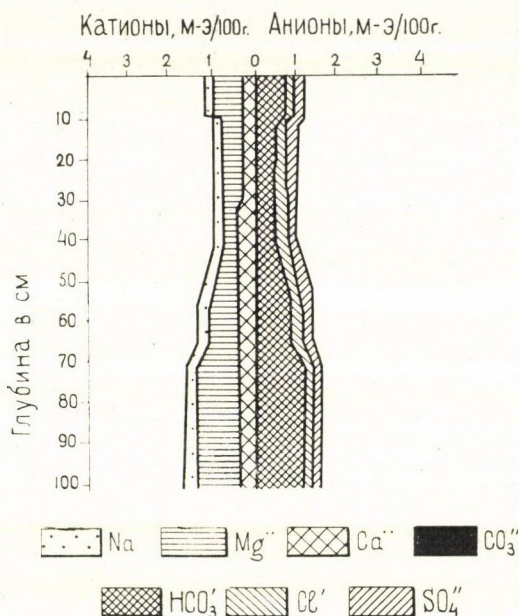
Следы	2,00	0,20	0,25	2,45	1,86	0,35	Не опр.	0,10	2,31	Не опред.	
Нет	0,50	0,20	0,15	0,85	0,14	0,04	«	0,48	0,66	«	«
«	1,20	0,20	0,50	1,90	0,06	0,04	«	1,52	1,62	«	«
«	1,30	0,70	2,48	4,48	0,39	0,15	«	4,13	4,67	«	«
«	0,60	1,50	26,17	28,27	9,16	4,17	«	13,91	27,24	«	«
Следы	1,80	1,50	2,92	6,22	0,24	0,10	«	5,65	5,99	«	«

почва, Сарваш (анализы М. С. Кевдиной)

Нет	0,70	0,20	0,27	1,17	0,35	0,61	Не опр.	0,08	1,04	Не опред.	
«	0,50	0,30	0,23	1,03	0,25	0,48	«	0,08	0,81	«	«
«	0,50	0,30	0,17	0,97	0,27	0,44	«	0,10	0,81	«	«
«	0,90	0,30	0,17	1,37	0,41	0,61	«	0,17	1,19	«	«
«	1,20	0,20	0,25	1,65	0,39	0,81	«	0,20	1,40	«	«
«	1,20	0,20	0,25	1,65	0,33	0,89	«	0,24	1,46	«	«

На фиг. 1, 2, 3 и 4 приведены солевые профили разрезов №№ 5, 6, 13 и 17. Аналитические данные для водных вытяжек из них (кроме разр. 13) сведены в табл. 1. В таблице 2 приводятся данные содержания гумуса и карбонатов в исследованных почвах.

Как видно из табл. 1 и 2 и рис. 1—4, рассматриваемые почвы выщелочены от карбонатов до глубин 30—40 см, при чем в более глубоких горизонтах в составе карбонатов около 20—30% приходится на долю углекислого



Разрез № 17 — 1957 г. (Сарваш)

Рис. 4. Солевой профиль разр. № 17 — 1957 г. (Сарваш) лугово-черноземной солонцеватой почвы

магния ( $\text{MgCO}_3$ ). Гумусовый профиль заметно растянут, что характеризует луговой характер генезиса этих почв. Содержание гумуса приближается к 4%. Водорастворимых солей в верхних горизонтах немного (около 0,1—0,2%). В некоторых разрезах (см. разр. № 6) книзу увеличивается концентрация солей, преимущественно сульфатов (кальция и магния). Второе место в составе солей занимают гидрокарбонаты натрия, вследствие этого, pH почвенного раствора непосредственно под горизонтом А повышается до нейтральных значений и выше; часто горизонт же А показывает значительные величины гидролитической кислотности, так в разрезе № 5 — 1957 г.  $y_1 = 9,5$  в горизонте 0—3 см. Отсюда понятна возможность применения метода «дигозаш» и известкования применительно к верхнему слою почвы.



Таблица 2

*Гумус и карбонаты кальция и магния в почвах первой группы*

Почвы, разрез	Глубина в см	Гумус в %	CO <sub>2</sub> карбо- натов в %	CaCO <sub>3</sub> в %	MgCO <sub>3</sub> в %	Аналитик
Разр. 5. Боршош	0—3	3,71	—	Нет	Не опред.	Дебреценская лаборатория ОММИ
	5—8	2,97	—	Нет	«	
	15—30	1,56	—	Нет	«	
	35—45	1,26	—	17,5	«	
	50—60	0,81	—	11,1	«	
	110—130	0,56	—	12,2	«	
Разр. 6, Арань-Калас (известк. в 1945 г.)	0—3		5,39	12,25	—	М. С. Кевдина
	80—100		7,54	14,09	2,57	
Разр. 12, Алшосас- берек (опыт известков. 30 лет тому назад)	0—5	Не опр.	Нет	Нет	Нет	М. С. Кевдина
	5—15	«	«	«	«	
	20—30	«	«	«	«	
	40—60	«	2,68	3,92	1,84	
	80—100	«	10,77	18,38	5,15	
Разр. 13, Келемензуг	0—10	Н опр.	Нет	Нет	Не опр.	Из отчета И. Преттенхоф- фера
	10—20	«	«	«	«	
	20—20	«	«	«	«	
	30—40	«	«	1,6	«	
	40—50	«	«	1,2	«	
	50—60	«	«	1,2	«	
	60—70	«	«	2,7	«	
	70—80	«	«	5,0	«	
	80—90	«	«	6,0	«	
	90—100	«	«	17,0	«	
Разр. 17, Сарваш	0—10	3,74	Нет	Нет	Нет	М. С. Кевдина
	10—20	2,80	«	«	«	
	30—40	2,05	«	«	«	
	55—65	1,30	«	«	«	
	70—80	0,92	5,92	11,03	2,06	
	85—100	0,50	11,31	20,83	4,12	

## 2) Физико-химические свойства и их изменение при мелиорации

Считаем уместным рассмотреть именно здесь вопрос о скорости мелиорирующего действия указанных мероприятий как на самый непосредственно мелиорированный слой почвы, так особенно на нижележащие солонцовые слои. Дело в том, что метод «дигозаш» заключается в создании на поверхности солонца нового почвенного слоя путем нанесения карбонатного (до 10% CaCO<sub>3</sub>) подпочвенного желтого суглинки, достигающего 6—8 см, и перемешивания этого нового слоя с горизонтом А самой почвы при помощи вспашки на 15—25 см. В случае внесения извести, (20—30 тонн/га) она заделывается дискованием. Представляет большой интерес установить химическую эффек-



тивность этих оригинальных мелиоративных мероприятий в динамическом аспекте. В связи с этим, как указано выше, был собран специальный почвенный материал с участков, где применяли указанные методы мелиорации солонцовых почв, и этот материал был подвергнут исследованию на изменение содержания обменных катионов. В таблице 3 приводятся полученные данные для ряда мелиорированных и немелиорированных почв.

Таблица 3

*Состав обменных катионов в почвах первой группы солонцов и его изменение в результате «Оцгозаш» и известкования*

Почвы	Глубина в см	Обменные катионы в м-экв на 100 г					Обменные катионы в % от емкости об- мена			
		Ca	Mg	K	Na	Сумма	Ca	Mg	K	Na
Разр. 5 — 1957, Боршош (анализы Деб- реценской лаборатории ОММИ)	0—3	4,50	0,18	0,32	4,55	9,55	47,1	1,88	3,35	47,6
	5—8	9,05	0,27	0,58	20,06	29,96	30,1	0,93	1,94	66,8
	15—30	5,25	0,68	0,77	31,60	38,30	13,7	1,77	2,00	82,4
	35—45	7,55	0,24	0,67	26,70	35,16	21,4	0,68	1,91	75,6
	50—60	7,55	0,20	0,44	16,60	24,59	30,6	0,81	1,79	67,6
	110—130	8,30	0,21	0,41	19,48	28,40	29,2	0,73	1,44	68,3
Разр. 6 — 1957. «Арань-Калас» (известковано в 1954 г.) (Аналитик М. С. Кевдина)	0—3	16,27		Не опр.	0,25	16,52	98,5	Не	опред.	1,5
	3—10	110,61	3,03	0,14	0,16	13,90	76,3	21,8	1,0	1,1
	11—20	116,45	8,03	0,26	3,35	28,09	58,1	28,5	0,9	12,0
	30—40	115,74	11,37	0,66	8,04	35,81	43,9	31,7	1,8	22,6
	55—65	227,70	6,97	0,78	1,74	37,19	74,5	18,7	2,1	4,7
	80—100	15,22		Не опр.	8,26	23,48	64,8		Не опр.	35,2
Разр. 12 — 1957, Алшосабереке (в 1930 г. внесе- но 35 т/га СаСО поверх- ностно без вспашки и со вспашкой и посевом трав) (Аналитик М. С. Кевдина)	0—5	12,33	10,22	0,49	1,65	24,58	50,2	41,6	1,5	6,7
	5—15	14,20	16,61	0,93	2,66	34,50	41,5	48,1	2,7	7,7
	20—30	11,18	26,06	0,45	4,96	42,65	26,2	61,1	1,5	11,2
	40—60	31,75		Не опр.	3,47	35,22	90,4		Не опр.	9,6
	80—100	22,61		«	1,30	23,91	94,5		Не опр.	5,5
	0—10 (смеш. обр.)	34,35	14,74	0,33	1,48	50,90	67,5	28,9	0,7	2,9
Разр. 17—1957, Сарваш (пред- полаг. опыт Тешшедика по «дигозаш» в 1767 г. (Аналитик М. С. Кевдина)	0—10	20,77	8,61	0,80	1,50	31,68	65,6	27,2	1,5	4,7
	10—20	20,10	9,12	0,87	1,31	31,40	64,0	29,0	2,9	4,1
	30—40	18,55	13,70	1,17	0,93	34,35	54,0	39,9	3,4	6,7
	55—65	24,55	18,21	0,37	1,43	44,56	54,9	40,8	1,1	3,2
	70—80	23,16		не опр.	0,32	23,48	98,7		Не опр.	1,3
	85—100	17,98		«	0,28	18,26	98,5		«	1,5



Из данных для разр. 5—1957 следует, что солонцы Венгрии характеризуются очень высоким содержанием обменного натрия, высоким относительным содержанием обменного магния (до 30—60% от суммы обменных оснований) все остальные почвы, представленные в табл. 3. пахотных, затем подпахотных горизонтов поверхностно-мелиорированных известью и «дигозаш» выщелоченных и осолодевающих солонцов приведенными данными подтверждаются. В связи с этим уместно вспомнить теоретические соображения и некоторые материалы, приведенные в классической работе Элека Жигмонда (1932), который пишет, что действие извести на вытеснение обменного натрия проявляется в присутствии стойлового навоза, при разложении которого происходит усиленное продуцирование углекислоты, отсюда образование из  $\text{CaCO}_3$  в почвенном растворе гидрокарбоната кальция.<sup>1</sup> Отсюда понятна необходимость внесения навоза и по его фону извести для мелиорации солонцов, что предусмотрено инструкциями венгерских мелиораторов. О проникновении процесса рассолонцевания вглубь почвы Жигмонд пишет следующее: «мелиорация в конечном итоге достигает горизонта с высоким содержанием кальция (в виде гипса и извести) и таким образом исчезнут все свойства солонцового профиля почв». В доказательство этой мысли Жигмонд приводит следующие данные Ш. Арань по опытам на Карцагской станции:

Было до мелиорации обменного Na в % от суммы обменных катионов		Через 3—4 года после мелиорации было обменного натрия в % от суммы обменных катионов
0—20 см	56,8	6,5
20—40 см	51,8	15,1
40—60 см	49,0	18,4
60—80 см	23,7	
80—100 см	15,0	18,8

Как видим эти данные подобны тем, что приведены в табл. 3 для разр. № 6 — 1957 (Арань—Калас).

Весьма интересными являются данные для мелиорированных почв. Трех-четырёх лет действия извести достаточно в условиях Венгрии, чтобы верхний пахотный горизонт почвы (см. разр. 6) — до 20—30 см перевести в состояние слабой солонцеватости (12% обменного натрия). Нижележащие горизонты (30—40 см, 80—100 см) остаются еще солонцовыми. Действие извести за прошедшие 25—27 лет (см. разрез № 12, Алшосасберек) вполне

<sup>1</sup> Ди-Глория экспериментально построил кривую растворимости  $\text{CaCO}_3$  в зависимости от pH среды.



обеспечивает переход солонца в несолонцеватую или слабо-солонцеватую почву по всему профилю до 100 см. Нужно полагать, что и «дигозаш» приводит к подобным же результатам. Можно с большой долей вероятности считать, что разрез № 17, имеющий по своей морфологии на глубине около 30 см признаки бывшей солонцеватости и характеризующийся достаточно высоким (солонцовым) содержанием обменного магния, действительно прошел стадию «дигозаш» (во времена Тешшедика), и в настоящее время практически является несолонцеватой почвой.

Таким образом, высказанные большинством почвоведов-мелиораторов Венгрии положения о постепенном рассолонцевании.

Таким образом, можно констатировать, что первая группа солонцов Венгрии, отнесенная нами к подтипу луговых остепняющихся и лугово-степных выщелоченных (от карбонатов кальция и магния) до глубины 30—50 см, достаточно эффективно и сравнительно быстро мелиорируется принятыми в стране методами (известкование и «дигозаш»). Через 5—10 лет по внесении химических веществ их верхние 30—40 см могут быть вовлечены в пахотный горизонт.

## 2. Переходная группа солонцов (луговых слабо-выщелоченных солонцов).

Сюда относятся солонцовые почвы с малой мощностью выщелоченного (от карбонатов кальция и магния) слоя и содержащие с поверхности слабую щелочность, причем высокая щелочность периодически в прошлом восстанавливалась, благодаря относительно высокому стоянию грунтовых вод, минерализованных содой и сульфатом натрия. Вследствие высокого значения pH почвенного раствора ( $\geq 8,0$ ) верхних слоев почвы, метод «дигозаш» и известкования не дает здесь положительного эффекта. Поэтому на этих почвах применяют гипсование, причем для экономии гипса в зависимости от щелочности почвы часть его дозы заменяют известью (предложение Имре Преттенхоффера). В наших исследованиях число объектов по этой группе солонцов было незначительно. Перейдем к их описанию.

Разр. № 7 — 1957 г. заложен на территории Государственного хозяйства Састелек (Хортобадь). Растительный покров из *Artemisia monogyna*, *Polygonum aviculare*, *Festuca pseudovina*, отдельные экземпляры *Camphorosma monspeliacum*. Уровень грунтовых вод около 1,5 м. Часть участков государственного хозяйства зимой и весной покрывается талой водой.

Разрез № 7 ближе стоит к третьей группе карбонатных солонцов, тем не менее мы его рассмотрим в переходной группе.

A<sub>1</sub>, 0—8 см, светлосерый, осолоделый, пластинчатой структуры.

A<sub>2</sub>/B<sub>1</sub>, 8—15 см, столбчатый, осолоделый, серокоричневый.

B<sub>1</sub> 15—35 см, темнобурый, ореховатой структуры, уплотненный. Вскипание с глубины 20 см.



B<sub>2</sub>, 35—55 см, темнобурый, плотный, глыбисто-ореховатой структуры; при раздавливании распадается на орешки и зерна.

B<sub>3</sub>, 55—70 см, на темнобуrom фоне карбонатные выделения в виде полос.

C<sub>1</sub>, 70—90 см, палево-бурой окраски с большим количеством карбонатных пятен и конкреций.

C<sub>2</sub>D, 90—143 см, сильно-оглеенный суглинистый горизонт. Грунтовая вода достаточно прозрачная, светлая.

На этом участке заложены опыты по посеву трав на фоне гипсования и внесения лигнитового порошка. Урожаи сена трав (*Bromus inermis* с *Agropyrum cristatum* или *Atropis limosa* с *Lotus corniculatus*) до 25—30 цн с хольда<sup>1</sup>, вместо 2 цн/холд. в природных условиях.

Орошение риса приводит к урожаям на контрольной делянке 7 цн/хольд, на гипсованной 9—10 цн/хольд, на лигнитизированном 9—11 цн/хольд.

*Определение почвы: Луговой поверхностно-осолоделый средне-призматический содовый солонец*

Разр. 8 — 1957 г. в районе Мата—Кундьердь (Хортобадь).

Растительный покров: *Artemisia monogyna*, *Polygonum aviculare*, *Festuca pseudovina*, на поверхности почвы *Nostoc commune*.

Грунтовая вода на глубине около 150 см.

A<sub>1</sub>, 0—4 см, осолоделый со слоистой структурой.

B<sub>1</sub>, 4—15 см, темнобурый, по трещинам признаки осолодения, призматической структуры, плотный.

B<sub>2</sub>, 15—30 см, темнее B<sub>1</sub>, призматически глыбистой структуры, плотный. Вскипание в нижней половине горизонта B<sub>2</sub>.

B<sub>3</sub>, 30—46 см, переходный, уплотненный, большое количество выделений и конкреций CaCO<sub>3</sub>, желтобурые полосы от осадков гидроокиси железа.

C<sub>1</sub>, 46—75 см, желтобурый, пестрый от выделений гидроокиси железа и конкреций CaCO<sub>3</sub>. В нижней части горизонта оглеение и выделения гидроокиси железа.

*Определение почвы: Луговой поверхностно-осолоделый корково-призматический сульфатно-содовой солонец*

На этом участке Преттенхоффером заложены в 1954 г. опыты по известкованию в смеси с гипсом и посевом смеси многолетних трав. Урожаи подняты до 30—40 цн сена на хольд.

Аналогичные опыты заложены на корково-призматическом солонце в

<sup>1</sup> хольд = 0,57 га.



районе Коня, где был сделан почвенный разрез № 9 — 1957 г, который морфологически оказался очень близким к описанному выше разр. № 8 — 1957 г. В опытах были варианты: гипсование нормами от 50—150 цн/хольд; гипсование и известкование; лигнитная пыль без извести и с известью.

*Второй разрез № 10 — 1957 г. сделан на старых (с 1929 г.) опытах по мелиорации солонцов в том же районе Коня. Здесь поверхностное гипсование было произведено впервые в 1929 г. дозой 8 тонн/хольд, в 1951 г. была произведена вспашка и внесено дополнительно 200 цн/хольд дефеката ( $\text{CaCO}_3$ ). В опытах посев смеси многолетних трав: *Bromus inermis*, *Festuca pratensis*, *Lotus corniculatus*. Урожай сена трав до 25 цн/хольд.*

Разрез почвы на опытных делянках показал, что корковопризматический содовый солонец имеет хорошо улучшенный слой до глубины вспашки (15 см). Глубже же структура солонцового слоя до 37 см сохраняется.

В районе Селевеньи на опытах Преттенхоффера (с 1953 г.) был заложен почвенный разрез № 18 — 1957 г., который оказался *поверхностно-осолоделым средне-призматическим солонцом* на лессовидном суглинке. С глубины 90—100 см были заметны кристаллики гипса и выделения железистых и марганцовых конкреций, как признаки наличия процессов оглеения.

Растительный покров на солонцовых почвах был представлен *Bassia sedoides*, *Artemisia monogyna*, *Atriplex limosa*, *Hordeum gussoneanum*.

*Разрез № 19 — 1957 г. был заложен на территории государственного хозяйства Дьюла на опытном участке И. Преттенхоффера (опыты с 1955 г.). Грунтовые воды на глубине около 2 м.*

- А пах, 0—15 см, светлосерый, осолоделый, очень плотный.  
В<sub>2</sub>, 15—40 см, коричневый, очень плотный, глыбистый, сетка очень тонких карбонатов по ходам корней и трещинам. Вскипание с 20 см.  
В<sub>2</sub>, 40—80 см, темносерый с буроватым оттенком, плотный, легкий суглинок, по трещинам супесчаный материал.  
С<sub>1</sub>, 80—100 см, темносерый супесчаный, редкие грязные выделения карбонатов.

*Определение почвы: Луговой слабо-выщелоченный супесчаный корково-глыбистый сульфатно-содовый солонец.*

Опыты заложены в 1955 г. с разными дозами гипса, гипса вместе с известью, лигнитового порошка. Преимущества оказались по урожайности пшеницы при мелиорации гипсом и смесью гипса с известью.

1) Химический состав луговых слабо-выщелоченных сульфатно-содовых солонцов.

В таблицах 4 и 5 приводятся данные определений гумуса, карбонатов кальция и магния и состава солей в почвах исследованной группы. На фиг. 5 представлен солевой профиль разр. № 7 — 1957 г.



Таблица 4

Содержание гумуса и карбонатов кальция и магния в луговых слабо-выщелоченных солонцах (переходная мелиоративная группа)

Почвы	Глубина в см	Гумус в %	СО <sub>2</sub> карбона- тов в %	СаСО <sub>3</sub> в %	MgCO <sub>3</sub> в %	Аналитик
Разр. № 7 — 1957 г., Састелек	0—8	3,23	Нет	Нет	Нет	М. С. Кев- дина
	8—15	1,64	«	«	«	
	15—30	1,17	1,50	3,40	Не опр.	
	40—50	0,77	1,92	2,45	1,61	
	60—70	0,43	10,77	18,99	4,63	
	100—120	0,40	9,16	18,38	2,06	
Разр. № 8 — 1957 г., Мата—Кундьердь	0—10	Не опр.	Нет	Нет	Нет	М. С. Кев- дина
	10—20	«	«	«	«	
	20—30	«	0,84	1,9	Не опр.	
	35—45	«	1,14	1,81	0,66	
Разр. № 9 — 1957 г., Коня	0—10	Не опр.	—	Нет	Не опр.	Из отчета Преттен- хоффера
	10—20	«	—	«	«	
	20—30	«	—	2,83	«	
	30—40	«	—	3,36	«	
	40—50	«	—	6,10	«	
	50—60	«	—	10,11	«	
Разр. № 19 — 1957 г., Дьюла	0—15	Не опр.	Нет	Нет	Не опр.	М. С. Кев- дина
	20—30	«	1,40	2,45	0,62	
	40—60	«	1,72	2,94	0,82	
	80—100	«	Не опр.	Не опр.	Не опр.	

Как видно из данных таблицы 4, выщелоченность от карбонатов (кальция и магния) ограничивается в рассматриваемых почвах верхним 10—20 см слоем. Как и в почвах первой группы, в составе карбонатов от 20 до 50% приходится на долю карбоната магния. Вследствие предшествовавшего осолонцеванию лугового процесса, почвы являются на глубину до 50—70 см гумусированными.

Благодаря высокому стоянию (1,5—2,0 м) грунтовых вод (выше критического уровня), происходит перманентное пропитывание верхних горизонтов некоторых из этих почв (разр. № 7) сульфатно-содовыми грунтовыми водами. Поэтому такие солонцы (разр. № 7) с самой поверхности имеют щелочную реакцию (с  $pH \geq 8,0$ ), о чем можно судить по данным табл. 5 и фиг. 5.

При этих условиях естественно эти почвы трудно мелиорировать путем нанесения желтого карбонатного суглинка из подпочвы или поверхностного внесения извести (или дефектата сахарных заводов), так как растворимость их в щелочной среде падает до нуля. По опытам Имре Преттенхоффера мелиорация таких почв производится смесью гипса и извести в тех случаях, когда  $pH$  верхних горизонтов почв находится в пределах величин 7,5—8,3. Причем

Табл.

Состав водорастворимых веществ в почвах  
(луговых слабо-выщелоченных)

Глубина в см	Сухой остаток в %	В % %							
		CO'' <sub>3</sub>	HCO' <sub>3</sub> общая	Cl'	SO'' <sub>4</sub>	Ca''	Mg''	K'	Na'
Разрез № 7 — 1957 г. Састелек. Луговой слабо-выщелоченный поверх-									
Аналитик М.									
0—8	0,176	Нет	0,073	0,007	0,018	0,001	Следы	Не опр	0,036
8—15	0,200	«	0,092	0,007	0,021	0,004	0,001	«	0,036
15—30	0,330	0,018	0,183	0,007	0,021	0,005	0,002	«	0,083
40—50	0,300	0,018	0,007	0,007	0,014	0,004	0,002	«	0,088
60—70	0,320	0,036	0,201	0,007	0,012	0,004	0,001	«	0,080
100—120	0,224	0,024	0,153	0,007	0,012	0,004	0,001	«	0,060

Разрез № 8 — 1957 г. Мата—Кундырьд. Луговой поверхностно-осолоделый корково-

0—10	0,12	Нет			Нет				
10—20	0,15	0,04			«				
20—30	0,17	0,06			«				
30—40	0,18	0,12			«				
40—50	0,16	0,12			«				
50—60	0,13	0,09			«				

Разрез № 9 — 1957 г., Коня. Луговой поверхностно-осолоделый корково-

0—10	0,12	Нет							
10—20	0,18	0,07							
20—30	0,28	0,16							
30—40	0,24	0,17							
40—50	0,20	0,15							
50—60	0,18	0,19							

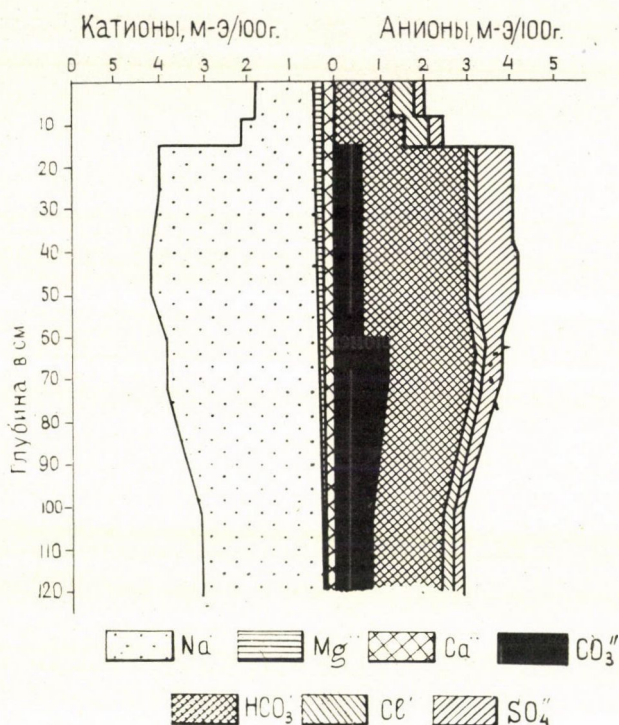
Разрез № 19 — 1957 г., Дюла. Луговой поверхностно-осолоделый средне-глыбисто-

0—10	0,14	0,07							
20—30	0,26	0,17							
30—40	0,37	0,19							
40—50	0,44	0,26							
50—60	0,44	0,24							





в мелиоративных мероприятиях применяются малые дозы гипса и большие дозы  $\text{CaCO}_3$ . С повышением щелочности почвы удельный вес гипса в смеси возрастает. Когда же в пахотном слое почвы содержание  $\text{CaCO}_3$  и щелочность становится высокой (третья группа почв), для мелиорации требуется чистый гипс или серосодержащий лигнитовый порошок. Нами исследованы исходные почвы с опытов Имре Преттенхоффера. В связи с этим в табл. 6 приводим данные определений обменных катионов в исходных почвах.



Разрез № 7 — 1957 г. (гос. хоз. Састелек)

Рис. 5. Солевой профиль разр. № 7 — 1957 г. (Састелек) лугового поверхностно-осолоделого средне-призматического содового солонца

Из этих данных видно, что все приведенные разрезы почв являются типично солонцовыми, характеризующимися высоким содержанием обменного натрия и характерным также высоким относительным содержанием именно магния (см. разр. № 7 — 1957 г.) (Састелек).

К сожалению, мы не имеем собственных данных по изменению состава обменных катионов в результате мелиорации переходных солонцов. В обзорном докладе И. Преттенхоффера (1956) приведены лишь материалы по улучшению солевого режима мелиорированных комбинированным методом солонцов на опытном поле Келемензуг. Данных же по рассолонцеванию (вы-



Таблица 6

Состав обменных катионов в солонцах переходной группы

Почвы	Глубина в см	Обменные катионы в м-экв на 100 г					Обменные катионы в % от емкости обмена почвы			
		Ca	Mg	K	Na	сумма	Ca	Mg	K	Na
Разр. № 7 — 1957 г., Састелек (аналитик М. С. Кевдина)	0—8	8,40	8,41	0,51	2,95	20,27	41,4	41,5	3,6	14,5
	8—15	9,76	11,45	0,50	6,08	27,29	35,7	41,9	0,9	22,2
	15—30	20,56		He	9,87	30,43	67,5		He	32,5
	40—50	17,31		опр.	10,95	28,26	61,2		«	38,8
	60—70	10,44		«	7,39	17,83	58,6		«	41,4
	100—120	12,17		«	5,22	17,39	70,0		«	30,0
Разр. № 10 — 1957 г., Коня (аналитик М. С. Кевдина)	0—15	24,75	2,98	0,34	21,74	49,81	49,7	5,8	0,9	43,6
	15—25	16,26	6,81	0,33	10,65	34,05	47,7	20,0	1,0	31,3
	30—37	26,22		0,76	14,35	41,33	63,4		1,9	34,7
Разр. № 19 — 1957 г., Дьюла (аналитик М. С. Кевдина)	0—15	11,32	3,00	0,04	2,56	16,92	66,9	17,8	0,2	15,1
	20—30	7,95		He	8,57	16,52	46,9		He	53,1
	40—60	9,13		опр.	9,57	18,70	48,9		«	51,1

Таблица 7

Изменение состава обменных катионов в м-экв на 100 г в мелиорированных переходных солонцах на опытном участке Коня  
(Данные И. Преттенхоффера)

Горизонты в см	Перед закладкой опыта			Через 2 года		
	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na
1. Контрольная делянка						
0—20	14,7	8,6	9,2	14,9	8,1	7,0
20—30	12,8	9,3	18,0	13,9	10,5	16,5
2. Гипсованная делянка						
0—20	14,1	8,5	8,9	20,6	7,4	3,4
20—30	13,6	9,3	17,9	15,2	9,2	16,3
3. Гипс плюс известь						
0—20	15,0	7,8	8,6	20,9	6,7	4,3
20—30	14,6	8,3	16,2	15,6	8,9	16,4
4. Известкование + лигнит						
0—20	11,4	10,7	10,0	21,5	10,1	5,6
20—30	12,4	10,1	18,4	13,6	10,9	18,2



теснению обменного натрия) не приводится. По ходу нашей совместной экскурсии доктор Преттенхоффер любезно сообщил автору некоторые ценные сведения по рассматриваемому вопросу из своего отчета, за что автор выражает И. Преттенхофферу большую благодарность. Так, в опытах на опытном участке Коня производилось в течение двух лет ежегодное определение состава обменных катионов. Получены следующие результаты (см. табл. 7).

Из приведенных в таблице 7 данных видно, что уже за 2 года воздействия гипса или гипса с известью содержание обменного натрия в пахотном слое почвы уменьшается в 2—2,5 раза, и этот слой становится практически несолонцовым (содержание обменного натрия не больше 10% от S). Что касается подпахотного горизонта (20—30 см), то в нем содержание обменного натрия почти не изменяется. Характерно заметное повышение количества обменного кальция при химической мелиорации.

Таким образом, предложенный доктором Преттенхоффером комбинированный метод мелиорации промежуточных солонцов является достаточно эффективным. Этот положительный эффект сопровождается утроением урожаев как зерновых, так и кормовых культур. Однако здесь надежность мелиорации может быть обеспечена (особенно в условиях орошения) лишь при искусственном опускании уровня грунтовых вод ниже критического (больше 2—2,5 метров).

### 3. Карбонатные сульфатно-содовые солонцы и засоленные почвы

Эта группа почв имеет преимущественное распространение на территории между Тиссой и Дунаем, сложенной в значительной степени аллювиальными песками, местами прикрытыми лессовидными суглинками различной мощности.

*Разрез № 20 — 1957 г.* заложен на бывшем дне озера Фехерто в районе г. Сегед. Озеро 25 лет тому назад подверглось реконструкции. В значительной части дно озера обнажилось и покрылось постепенно плотным ковром бескильницы (*Atropis limosa*). Озерный аллювий представлен желтобурым суглинком, пропитанным содой и сульфатом натрия. Естественно поэтому, что на обнаженном дне озера за 25 лет успел развиваться солонцовый почвенный профиль на фоне засоленности почвы порядка средней засоленности, по-видимому, правильнее будет отнести эту почву к *луговым солончаковым карбонатным сульфатно-содовым корково-столбчато-призматическим солонцам*.

Грунтовая вода в настоящее время на глубине около 2,0—3,0 м.

A<sub>1</sub>, 0—5 см, достаточно-плотная дернина, со слабыми признаками осолодения почвы. Вскипает с поверхности.

B<sub>1</sub>, 5—20 см, темнобурый, гумусированный столбчато-призматический уплотненный горизонт, включения железисто-марганцевых конкреций.



- B<sub>2</sub>, 20—35 (44) см, темнобурый, гумусированный, плотный, включения железисто-марганцовых конкреций, заметны прожилки солей (соды).  
 B<sub>3</sub>, 35—(44)—60 см, переходный, пестрый от языков гумуса по трещинам, выделений гидроокиси железа.  
 C<sub>1</sub>, 60—105 см, желтобурый, легко-суглинистый, значительные выделения гидроокиси железа, оглеенный.

*Разр. № 21 — 1957 г.* заложен на опытном участке А. Херке в районе Фылепсаллаш. Легко-суглинистый грунт, с глубины порядка 40 см подстиляется тонким слоистым песком. Уровень грунтовых вод около 2 м. Растительность: *Festuca pseudovina*, *Artemisia monogyna*, *Aster Pannonicus*, *Plantago maritima*. Наличие над песком суглинистого слоя обеспечило развитие в нем солонцовых процессов. По нашему мнению и этот почвенный разрез должен быть отнесен к *луговым карбонатным корково-столбчатым сульфатно-содовым солончаковатым солонцам*.

- I, *суглинок*. A<sub>1</sub>, 0—2 см, хорошо выраженный дерн от *Festuca pseudovina*.  
 Вскипает с поверхности.  
 B<sub>1</sub>, 2—18 см, столбчатый, легкосуглинистый; столбы хорошо выражены.  
 B<sub>2</sub>, 18—40 см, переходный, легко-суглинистый, уплотненный.  
 II, *песок*. C<sub>1</sub>, 40—110 см, тонко-песчаный, выделения гидроокиси железа на фоне оглеения.  
 C<sub>2</sub>, непосредственно под C<sub>1</sub> залегает слоистый песчаный горизонт.

*Разр. № 22 — 1957 г.*, сделан на следующем опытном участке А. Херке, в районе Сабадсалаша. Уровень грунтовой воды около 1 метра.

- AB, 0—20 см, темносерый, глыбисто-призматический, уплотненный, солонцовый с поверхности.  
 B<sub>1</sub>, 20—35 см, темносерый, плотный, глыбистый, карбонатный.  
 C карб., 35—80 см, и глубже, чистая луговая известь, плотно-сложенная.

*Определение почвы:* *Луговая карбонатная поверхностно-солонцеватая сульфатно-содовая засоленная почва.*

На орошаемом опытном участке Сунёг (Szúnyog) в районе Кишкунлацхаза (Kiskunlacháza) также наблюдались двухслойные почвообразующие породы: лессовидные суглинки мощностью около 1 метра, подстилаемые песчаным слоем. Описаны почвенные разрезы №№ 23, 24, 25.

В условиях близкого залегания грунтовых вод произошло развитие солонцового процесса в верхних горизонтах почв участка.

*Разр. № 23 — 1957 г.*

- A<sub>1</sub>, 0—2 (3) см, дерновый темносерый слабо-осолоделый уплотненный слой, пронизанный корнями трав.
- B<sub>1</sub>, 2—10 см, темнокоричневый столбчато-призматический, плотный, крупные столбы.
- B<sub>2</sub>, 10—20 см, темнокоричневый, столбики и призмы несколько более рыхлые, суглинистого механического состава.
- B<sub>3</sub>, 28—45 см, бурый, призматически-комковатый, включения в виде мелкой гальки, легкий суглинок.
- C<sub>1</sub>, 45—80 см, светлобурый со значительным количеством включений в виде гальки, легкий суглинок.
- C<sub>2</sub> D, светлосерый песок, влажный.
- Грунтовая вода была летом на глубине 80 см.
- В данный момент она несколько опустилась.

*Определение почвы: Луговой карбонатный корково-столбчато-призматический солонец.*

*Разр. № 24 — 1957 г.*

- A<sub>1</sub>, 0—5 см, дерновый горизонт.
- B<sub>1</sub>, 5—20 см, темнобурый, крупно-столбчатый плотный солонцеватый горизонт.
- B<sub>2</sub>, 20—30 см, темно-бурый, светлее B<sub>1</sub>, глыбисто-призматический.
- B<sub>3</sub>, 30—45 см, светлобурый, неравномерно гумусированный, выделения CaCO<sub>3</sub>.
- C карб., 45—65 см, карбонатный, уплотненный («шох»).
- Глубже обнажается песчаный слой.

*Определение почвы: Луговой карбонатный корково-глыбистый засоленный солонец.*

*Разр. № 25 — 1957 г.* заложен на кукурузном поле. Глубина грунтовых вод 1,5 м.

Почвообразующая порода — лессовидный суглинок, подстилаемый песком.

- A пахот., 0—15 см, темносерый, зернистой структуры, рыхлый, легко-суглинистый.
- A/B<sub>1</sub>, 15—25 см, темносерый с буроватым оттенком, от высокой карбонатности преобладает сероватый тон, призматический, уплотненный, по видимому, среднесолонцеватый.
- B<sub>2</sub>, 25—37 см, серый выделения карбонатов, глыбисто-комковатый, уплотненный.



$B_3$ , 37—52 см, серый, светлее  $B_2$ , комковато-глыбистый, много выделений карбонатов.

С карб., 52—72 см, серый от обильного выделения карбонатов, легко-суглинистый.

С, D — глубже обнажается тонкий песок, влажный, оглеенный.

*Определение почвы: Луговая карбонатная черноземовидная солонцеватая почва (Лугово-черноземная солонцеватая почва)*

Наблюдения показали, что в тех случаях, когда засоление при близких грунтовых водах развивается на двучленных породах (верхний слой суглинистый), оно сопровождается развитием солонцового процесса, и почвы должны быть отнесены к *солонцовому типу*. Лишь в тех случаях, когда засоление развивается на песчаных породах, солонцовый процесс морфологически не проявляется из-за недостатка в почве пептизируемого материала. Такие почвы должны относиться к типу засоленных (солончаковых) почв песчаного механического состава.

На правобережьи Дуная общие закономерности развития солонцовых почв оказываются общими с закономерностями на левобережьи Дуная.

Приведем здесь морфологическое описание разреза № 30 — 1957, заложенного у озера Веленце по шоссе Будапешт—Балатон. Почвообразующая порода двухслойная: легкий суглинок подстилается песком.

*Разр. № 30 — 1957 г.*

A, 0—5 см, темносерый, слабо-осолоделый от выноса Na-гумата.

$B_1$ , 5—17 см, темносерый, крупно-призматический плотный суглинистый слой.

$B_2$ , 17—36 см, темносерый призматический, призмы более рыхлые, чем в  $B_1$ .

$B_3$ , 36—51 см, чуть светлее горизонта  $B_2$ , рыхлый.

$C_1$ , 53—68 см, переходный, омергелеванный.

$C_2$ , 68—95 см, мергелистый, рыхлый слой.

CD, 95 см и глубже, песчаный, оглеенный.

*Определение почвы: Луговой солонец-солончак*

1) *Химический состав карбонатных засоленных солонцовых почв.*

В таблице 8 сведены данные о солевом составе исследованных почв, на фиг. 6, 7 и 9 графически представлены солевые профили тех же почв.

Характерно для всей группы рассматриваемых почв следующее: а) максимальное количество водорастворимых солей приурочено к поверхностным слоям почв, при чем к категории солончаков можно отнести лишь один разрез № 30 (Веленце), в котором общее содержание солей превышает

Табли

## Химический состав водо-растворимых веществ

Глубина см	Гигро- скопич- еск. вода %	В % %								
		Сухой оста- ток	CO <sub>3</sub>	Об- щая HCO <sub>3</sub>	Cl'	SO <sub>4</sub>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	Сум- ма ионов
Корка на осушен- ном озере	4,15		6,420	14,213	0,178	0,142	0,012	0,001	5,500	20,046

## Разрез № 20 — 1957 г. Карбонатный солонец.

0—5	2,14	0,270	0,018	0,177	0,011	0,011	0,004	0,001	0,073	0,277
10—20	2,41	0,450	0,048	0,244	0,011	0,033	0,005	0,001	0,110	0,404
20—40	2,53	0,520	0,060	0,308	0,011	0,048	0,020	0,002	0,106	0,495
45—60	1,42	0,450	0,072	0,268	0,011	0,025	0,012	0,005	0,100	0,421
60—80	1,10	0,305	0,048	0,183	0,007	0,011	Следы	—	0,088	0,289
80—100	1,01	0,225	0,024	0,122	0,007	0,007	«	—	0,065	0,201

## Разрез № 21 — 1957 г. Карбонатный солонец.

0—2	1,63	0,148	—	0,085	0,007	0,004	0,011	0,002	0,014	0,123
2—18	1,20	0,280	0,024	0,171	0,014	0,011	0,002	—	0,069	0,267
20—40	1,04	0,410	0,072	0,244	0,021	0,012	0,002	—	0,110	0,389
40—70	1,00	0,308	0,048	0,159	0,032	0,016	0,001	—	0,085	0,293

## Разрез № 22 — 1957 г. Луговая карбонатная засоленная

0—10	2,26	0,393	Нет	0,199	0,016	0,049	0,003	0,004	0,102	0,373
10—20	2,29	0,295	«	0,149	0,017	0,044	0,003	0,006	0,069	0,288
20—30	1,21	0,145	«	0,094	0,06	0,012	0,004	0,007	0,024	0,147
30—40	0,86	0,140	«	0,086	0,06	0,010	0,004	0,007	0,019	0,132
40—50	0,79	0,124	«	0,079	0,004	0,007	0,004	0,007	0,016	0,117
50—70	0,48	0,108	«	0,074	0,004	0,004	0,004	0,007	0,012	0,105

## Разрез № 30 — 1957 г. Лугово-карбонатный

0—5	0,53	0,232	Следы	0,098	0,032	0,023	0,003	Следы	0,063	0,219
5—17	1,18	1,330	0,216	0,573	0,062	0,151	0,034	0,015	0,325	1,160
26—36	1,32	1,320	0,180	0,464	0,062	0,156	0,030	0,018	0,295	1,025
38—51	1,33	0,890	0,156	0,396	0,048	0,145	0,028	0,005	0,200	0,822
53—68	1,04	0,640	0,120	0,305	0,038	0,089	0,014	0,001	0,160	0,607
69—95	0,61	0,336	0,048	0,159	0,028	0,051	0,001	Следы	0,095	0,333
95—С/2	0,15	0,200	0,030	0,098	0,014	0,016	0,001	«	0,047	0,176



ца 8

в карбонатных солонцовых почвах

В милли-экв. на 100 г								
f CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Сумма анионов	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	Сумма катионов
214,0	233,0	5,00	2,96	240,96	0,59	0,10	239,13	239,92

Б. дно озера Фехерто (Аналитик М. С. Кевдина)

0,60	2,90	0,30	0,23	3,43	0,18	0,06	3,17	3,41
1,60	4,00	0,30	0,69	4,99	0,25	0,12	4,78	5,15
2,00	5,05	0,30	1,00	6,35	0,98	0,18	4,64	5,80
2,40	4,40	0,30	0,52	5,22	0,61	0,43	4,35	5,39
1,60	3,00	0,20	0,23	3,43	Следы	—	3,39	3,39
0,80	2,00	0,20	0,15	2,35	«	—	2,39	2,39

Фылепсаллаш (Аналитик М. С. Кевдина)

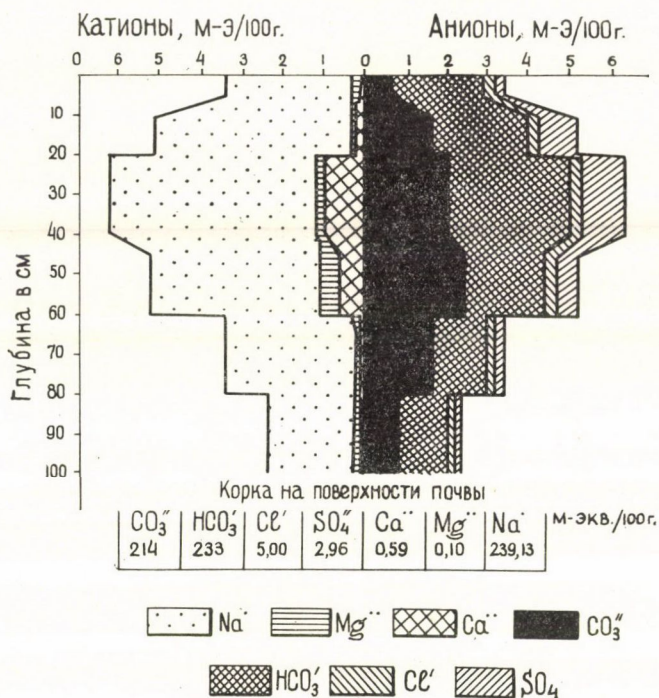
—	1,40	0,20	0,08	1,68	0,57	0,19	0,61	1,37
0,80	2,80	0,40	0,23	3,43	0,10	—	3,00	3,10
2,40	4,00	0,60	0,25	4,85	0,09	—	4,78	4,87
1,60	2,60	0,90	0,33	3,83	0,05	—	3,70	3,75

солонцеватая почва. Сабадсалаш (Аналитик М. С. Кевдина)

Нет	3,27	0,45	1,02	4,74	0,14	0,34	4,43	4,91
«	2,44	0,49	0,92	3,85	0,16	0,48	3,00	3,64
«	1,54	0,16	0,25	1,95	0,22	0,57	1,05	1,84
«	1,41	0,16	0,21	1,78	0,19	0,59	0,84	1,62
«	1,29	0,12	0,15	1,56	0,20	0,59	0,73	1,52
«	1,21	0,12	0,08	1,41	0,20	0,59	0,52	1,31

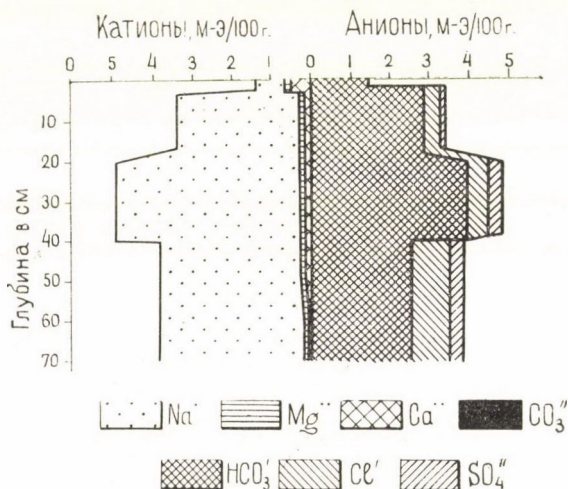
солонец оз. Веленце (Аналитик М. С. Кевдина)

Следы	1,60	0,90	0,48	2,98	0,17	Следы	2,74	2,92
7,20	9,40	1,75	3,15	14,30	1,72	1,22	14,13	17,07
6,10	7,60	1,75	3,25	12,60	1,52	1,47	12,83	15,82
5,20	6,50	1,35	3,02	10,87	1,41	0,39	8,70	10,50
4,00	5,00	1,07	1,85	7,92	0,69	0,11	6,96	7,76
1,60	2,60	0,80	1,06	4,46	0,05	Следы	4,13	4,18
1,00	1,60	0,40	0,33	2,33	0,06	«	2,04	2,10



Разрез № 20 — 1957 г. (у оз. Фехерто)

Рис. 6. Солевой профиль разр. № 20 — 1957 г. (Фехерто) лугового карбонатного корково-столбчато-призматического солончакового сульфатно-содового солонца

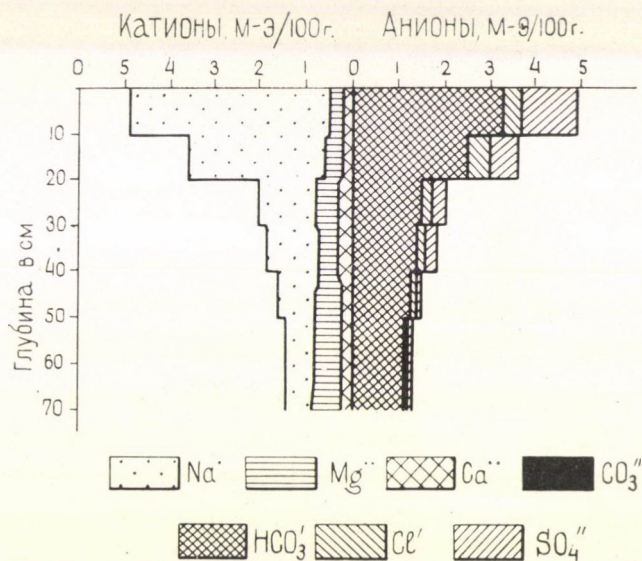


Разрез № 21 — 1957 г. (Фылепсаллаш)

Рис. 7. Солевой профиль разр. № 21 — 1957 г. (Фылепсаллаш) лугового карбонатного корково-столбчатого солончакового сульфатно-содового солонца



1%, в остальных сухой остаток значительно меньше 1%, поэтому естественно мы их отнесли не к солонцам-солончакам, а к солончаковым солонцам, б) в составе солей абсолютно преобладают карбонаты и гидрокарбонаты натрия; следующее место занимает сульфат натрия; хлориды в очень малых количествах; в) малое содержание сульфатов кальция и магния; при чем гипс имеется только в разрезах №№ 20 и 30, в остальных случаях относительно больше солей магния. Таким образом, общий тип засоления — сульфатно-карбонатный натриевый (содовый) остается общим для всей Большой



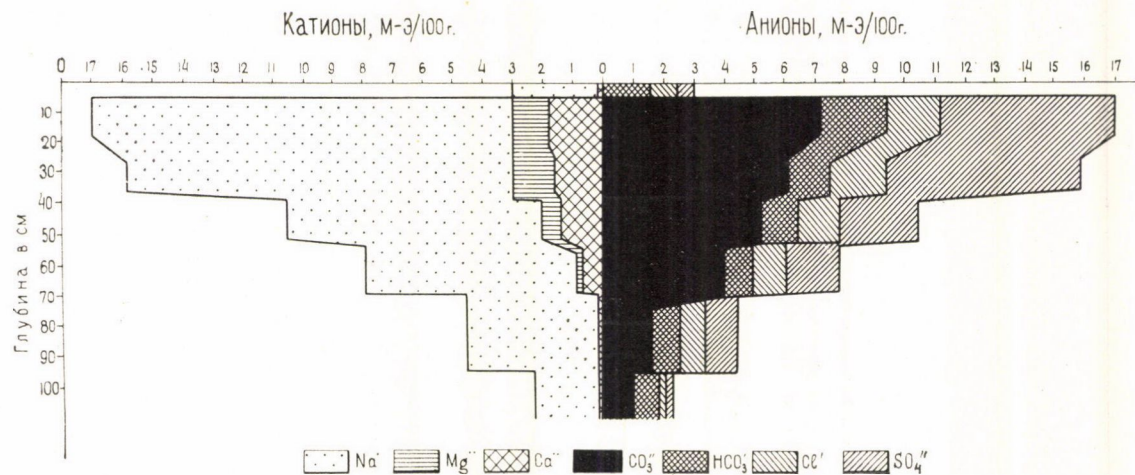
Разрез № 22 — 1957 г. (Сабадсалаш)

Рис. 8. Солевой профиль разр. № 22 — 1957 г. (Сабадсалаш) луговой поверхностно-солонцеватой сульфатно-содовой почвы

Венгерской низменности, несмотря на некоторые различия в уровнях грунтовых вод.

В таблице 9 приводим данные определений гумуса и щелочноземельных карбонатов в исследованных почвах.

Из приведенных данных видно, что исследованная группа почв характеризуется высоким содержанием щелочноземельных карбонатов, отложение которых в почвенном профиле обязано капиллярной пропитке его грунтовыми водами, из которых в щелочной среде происходит выпадение солей двухвалентных элементов в виде их карбонатов. Более равномерно это выпадение в почве с легким механическим составом (разр. № 22, Сабадсалаш). В составе карбонатов значительный удельный вес в почвах левобережья Дуная занимает карбонат магния (20—30—50%). Это свойство является



Разрез № 30 — 1957 г. (у оз. Веленце)

Рис. 9. Солевой профиль разр. № 30 — 1957 г. (Веленце) лугового солонца — солончака



Таблица 9

*Гумус и карбонаты кальция и магния в карбонатных солонцово-солончаковых почвах*  
(Аналитик М. С. Кевдина)

Почвы	Глубина в см	Гумус в %	CO <sub>2</sub> карбона- тов в %	CaCO <sub>3</sub> в %	MgCO <sub>3</sub> в %	Примечание
№ 20 — 1957, Фехерто	0—5	Не опр.	4,32	8,58	1,03	
	10—20	«	5,11	9,19	2,06	
	20—40	«	5,38	9,19	2,57	
	45—60	«	14,26	24,50	6,69	
	60—80	«	16,14	27,56	7,72	
	80—100	«	15,60	25,11	8,75	
№ 21 — 1957, Фылепсалаш	0—5	Не опр.	7,80	11,64	5,15	
	2—18	«	17,19	18,99	16,98	
	20—40	«	20,15	26,95	15,95	
	40—70	«	18,27	23,28	15,44	
№ 22 — 1957, Сабадсалаш	0—10	5,00	23,44	37,36	13,38	
	10—20	4,89	22,35	37,36	11,30	
	20—30	1,40	23,72	32,77	17,75	
	30—40	0,90	26,41	31,55	23,92	
	40—50	0,62	27,23	31,55	25,47	
	50—70	0,36	26,79	30,32	25,47	
№ 30 — 1957, Веленце	0—5	Не опр.	3,50	6,13	1,54	
	5—17	«	5,92	11,64	1,54	
	26—36	«	5,38	10,41	1,54	
	38—57	«	5,05	9,19	1,95	
	53—68	«	9,42	17,76	3,09	
	69—95	«	15,33	24,50	8,75	
	95	«	6,99	11,03	4,12	

характерным для всех солонцовых почв Большой Венгерской низменности и, по-видимому, обязано общим геохимическим особенностям территории, на что уже обращалось особенное внимание венгерскими исследователями (см. ниже).

## 2) Солонцеватость карбонатных почв

Благодаря высокой щелочности почвенных растворов, несмотря на наличие больших количеств в почвах карбоната кальция, происходит осолонцевание суглинистых верхних горизонтов исследованных почв, т. е. повышение поглощения в них обменного натрия и отчасти обменного магния. В таблице 10 приводим данные о степени солонцеватости исследованных почв.

Как видно из данных табл. 10, рассматриваемые почвы отличаются очень высокой степенью солонцеватости (кроме одного разр. № 22, представленного карбонатной лугово-черноземной солонцеватой почвой со средней степенью солонцеватости). Если иметь в виду еще высокое содержание углекислого магния (см. табл. 9), то будет понятным особое отношение их

Таблица 10

Степень солонцеватости карбонатных солонцовых и солонцеватых почв

Почвы	Глубина в см	Емкость обмена по Гедройцу в м-экв. на 100 г	Обменный Na в м-экв. на 100 г	Обменные Ca + Mg в м-экв./- 100 г (по разности)	Обменный Na в % от ем- кости	Приме- чание
Разр. № 20 — 1957 г., Фехерто	0—5	16,52	3,35	13,17	20,3	
	10—20	19,13	10,44	8,69	54,6	
	20—40	21,30	17,53	3,77	82,3	
	45—60	12,61	8,69	3,92	66,9	
	60—80	9,13	2,48	6,15	27,2	
	80—100	8,26	4,13	4,13	50,0	
Разр. № 21 — 1957 г., Фылепсалаш	0—2	13,48	0,35	13,13	2,6	
	2—18	10,00	3,52	6,48	35,2	
	20—40	8,48	4,79	3,69	56,5	
	40—70	6,96	3,69	3,27	53,0	
Разр. № 22 — 1957 г., Сабадсалаш	0—10	16,96	2,96	14,00	17,0	
	10—20	16,96	1,57	15,39	9,3	
	20—30	6,10	1,82	5,28	13,4	
	30—40	4,78	0,77	4,01	16,1	
	40—50	3,91	0,62	3,29	15,9	
	50—70	2,61	0,52	2,09	19,9	
Разр. № 30 — 1957 г., Веленце	0—5	4,78	0,96	3,82	20,0	
	5—17	10,00	6,30	3,70	63,0	
	26—36	11,30	6,74	4,56	59,7	
	38—51	12,61	6,90	5,71	54,7	
	53—68	8,70	5,21	3,49	59,9	
	69—95	5,00	3,26	1,74	65,2	
	95	1,40	0,70	0,70	50,0	

к культивируемой сельскохозяйственной растительности, что выражается, например, в гибели на них рисовых посевов, в повышенных требованиях к азоту в случае естественной кормовой растительности и др.

Успешные опыты по мелиорации карбонатных солонцов проводятся Институтом сельского хозяйства юга Большой Венгерской низменности (Сегед) под руководством проф. А. Херке. Первые исследования были начаты еще в 1928 г. с применением гипса, серы, алюминиевых квасцов, сульфатов алюминия, железа, хлористого кальция, серной кислоты, соляной кислоты, пирита. В последние 10 лет внимание мелиораторов обращено на более доступные и экономически выгодные вещества, как гипсовые отбросы производства, лигнитовая пыль, содержащая до 3% серы (в виде пирита). Понятно, дозы этих мелиорирующих веществ весьма высокие. К сожалению, мы не имеем собственных данных по вопросу о химической эффективности мелиоративных мероприятий. Поэтому мы позволим себе привести некоторые данные из опубликованной работы А. Херке (1956).



Таблица 11

Динамика суммы обменного, гидрокарбонатного и карбонатного натрия при мелиорации карбонатных солонцов

(по Херке, 1956).

Мелиоративные вещества	Дозы в кг 6 м <sup>2</sup>	pH			Сумма обменного, гидрокарбоната и карбоната натрия					
					в м-экв. в слоях			в % от емкости поглощения в слоях		
		0—20	20—30	30—40 см	0—20	20—30	30—40 см	0—20	20—30	30—40
Контроль .....	0	9,2	9,3	9,3	7,5	9,5	9,6	68,8	90,4	96,8
Гипс I .....	8	8,6	9,0	9,2	1,0	7,7	8,6	9,1	73,3	86,9
Гипс II .....	16	8,2	9,3	9,1	0,5	6,9	7,0	4,6	65,7	70,7
Гипс III .....	24	7,5	9,0	8,9	0,6	5,9	7,1	5,5	56,2	59,8
Гипс IV .....	32	7,6	8,6	8,8	0,4	4,2	5,3	3,6	40,0	42,7
Контроль .....	0	9,2	9,2	9,3	6,6	8,6	9,0	60,5	85,7	90,9
Лигнитов. пыль, I .....	42	8,1	9,2	9,3	2,5	7,8	9,0	22,9	74,8	90,9
« II .....	84	7,7	9,3	1,5	7,5	8,5	8,5	13,7	71,4	85,8
« III .....	126	7,6	9,0	9,3	0,9	7,2	8,6	8,2	68,5	86,8
« IV .....	168	7,3	8,8	9,0	0,5	6,1	7,2	4,6	58,1	72,7

Мелиорация осенью 1951 г. Анализы через год, осень 1952 г. Дозы гипса: от 13,3 до 53,5 тонн на га. Лигнита от 70 до 280 т/га.

В таблице 12 приводим аналогичные данные проф. Херке для 1-го и 2-го годов действия гипса на карбонатный солонец того же опытного участка (Soltszentimre)

Как можно заключить из данных табл. 11 и 12, уже через год в слое 0—20 см, куда внесены гипс и лигнит в достаточных дозах (гипса 26,7 т/га и лигнита около 200 т/га), полностью снимается солонцеватость (остается меньше 10% обменного натрия от емкости обмена почвы).

В нижележащих (20—30 см и 30—40 см) горизонтах, хотя и происходит снижение солонцеватости (в 1,5—2,0 раза против исходной солонцеватости), но еще далеко недостаточно: остается еще солонцеватость высокая (Na — 40—55% от емкости обмена).

Нужно отметить с сожалением, что на второй год происходит некоторое повышение солонцеватости во всех горизонтах, особенно в горизонте 0—20 см. Явление реставрации солонцеватости и вторичного засоления рассматриваемых мелиорируемых почв наблюдалось проф. Херке и его сотрудниками. Это вполне понятно, если учесть высокое стояние здесь минерализованных (содовых) грунтовых вод. Устойчивое рассолонцевание будет достигнуто при условии снижения зеркала грунтовых вод ниже критического их уровня. путем дренажа.

Таблица 12

Динамика обменного натрия под влиянием гипсования в карбонатном солонце  
(данные Херке, 1956 г., стр. 583)

Гипс и его дозы в кг/бм <sup>2</sup>	рН		Обменный натрий в м-экв/100 г		Обменный натрий в % от емкости поглощения		Примечание*
	Через год	Через 2 года	Через год	Через 2 года	Через год	Через 2 года	
			В слое 0—20 см				
0	9,1	9,0	7,5	7,4	69,8	67,3	
I, 8	8,6	8,3	1,0	3,3	9,3	30,9	
II, 16	8,2	8,0	0,5	2,2	4,6	20,5	
III, 24	7,6	7,9	0,6	2,3	5,6	21,4	
IV, 32	7,6	7,8	0,4	2,2	3,6	20,5	
			В слое 20—30 см				
0	9,2	9,2	9,5	10,0	90,4	100,0	
I	8,9	9,1	7,9	8,6	73,3	79,7	
II	9,0	9,0	6,9	7,2	65,7	66,7	
III	9,0	8,9	5,9	6,4	56,2	60,9	
IV	8,6	8,6	4,2	6,1	40,0	58,1	
			В слое 30—40 см				
0	9,3	9,2	9,6	9,2	96,8	92,0	
I	9,2	9,1	8,6	7,6	86,9	76,0	
II	9,1	9,0	7,0	7,1	70,7	71,0	
III	8,9	8,9	7,1	6,4	59,8	64,0	
IV	8,8	8,8	5,3	6,2	42,7	62,0	

Примечие:\* Гипс внесен осенью 1951 г. в слой 0—20 см.  
Дозы гипса от 13,3 до 53,5 тонн на га.  
Анализы произведены в 1952 и 1953 гг.

## II. Некоторые вопросы генезиса солонцов в условиях Большой венгерской низменности

Как всем известно, развитие солонцовых свойств почв обязано обменно-поглощенному натрию. Учение о генезисе солонцов обязано выдающемуся советскому ученому К. К. Гедройцу, который еще в 1912 г. опубликовал результаты первых своих исследований по этому вопросу. В 1921 г. К. К. Гедройц напечатал специальную экспериментальную работу о влиянии обменных катионов на физические и физико-химические свойства почв. В те же годы крупный венгерский ученый Элек Жигмонд, независимо от Гедройца, на основании данных своих экспериментальных исследований с цеолитами (1916 г.), насыщенными различными катионами, установил особую роль обменного натрия в развитии солонцовых свойств в почвенной массе. Подобные исследования в двадцатых годах нашего столетия проводились также Хиссинком (Нидерланды), Келли (США). В последующих экс-



периментальных работах, главным образом, советских исследователей устанавливаются границы разных степеней солонцеватости почв по относительному содержанию обменного натрия в *суглинистых почвах*. В результате специальных *физико-химических исследований* устанавливаются следующие степени солонцеватости: 1) нижняя граница солонцеватости при 5% (ныне 10%) относительного содержания обменного натрия; 2) 20% и больше обменного натрия — солонцовая степень развития процесса; 3) между 5 (10)% и 20% обменного натрия располагаются зональные почвы с различной степенью солонцеватости (Антипов—Каратаев и сотрудники, 1935 год, см. 1953 г.). Исследования по влиянию обменного натрия на развитие растений и их урожай показали, что граница *физиологической солонцеватости* лежит при содержании обменного натрия около 40% от емкости обмена почвы (Ратнер, Орловский, см. 1953 г.).

Венгерские почвоведы в последнее время приняли изложенную выше группировку почв по их *физико-химической солонцеватости* (См. Сабольч и Яшшо, 1959).

В тридцатых годах нашего столетия было обращено внимание на роль в определении солонцеватости и других свойств почв. Возникло понятие о магниевых солонцах (США и Канада). Здесь уместно вспомнить также о работе Аарнио, опубликованной в Трудах I Международного конгресса почвоведов (1927 г.). В 1932 г. А. Арань опубликовал результаты своих экспериментальных исследований по вопросу о конкуренции между кальцием и магнием за адсорбционные места в почвенном коллоидном комплексе. Найдено, что в некоторых почвах при определенных, но равноэквивалентных концентрациях солей кальция и магния в растворе преимущественную (селективную) адсорбируемость показал магний. В позднейших своих работах проф. Арань приписывает магнию косвенную роль в развитии солонцеватости почв. Он считает, что ионы магния замещают в решетке глинистых минералов ионы алюминия и повышают отрицательный заряд глинистых частиц и тем самым увеличивают возможность дополнительного поглощения ионов натрия в солонцовых почвах. Вопросу о роли обменного магния в развитии физической (физико-химической) солонцеватости почв мы (вместе с Л. Я. Мамаевой) посвятили специальную работу (опубликована в 1958 г. в журнале «*Agrokémiai és Talajtan*»). Интересными оказались Mg — почвы в их отношении к растительности. Богатые обменными магнием и калием почвы были предметом специального обзора Крейбига (1935). По мнению этого автора, Mg — почвы и K — почвы Венгрии характеризуются хорошей водопроницаемостью, иногда хорошей структурой, но по господствующей на них растительности они похожи на Na — почвы, т. е. на солонцы. Исследованиями Крейбига установлено, что

при содержании 20—25% обменного магния от суммы поглощенных катионов и при содержании обменного кальция меньше 60% от емкости

обмена почвы происходит снижение ее плодородия и снижение урожайности сельскохозяйственных культур. В упомянутой выше нашей работе (1958 г.) также рассмотрена роль обменного магния в физиологической солонцеватости почвы. Поэтому на дальнейшем рассмотрении этого вопроса останавливаться не будем, считая его более или менее освещенным.

В связи с тем, что солонцовые и солонцеватые почвы Венгрии, кроме обменного магния, характеризуются высоким содержанием карбоната магния, о чем можно судить по аналитическим материалам, приведенным в соответствующих таблицах выше, кратко рассмотрим и этот вопрос. В дополнение к уже приведенным выше материалам о содержании  $MgCO_3$  в составе карбонатных выделений (осадков) в почвах, приводим в таблице 13

Таблица 13

*Состав обменных катионов и карбонатов щелочных земель в карбонатном солонце Карцагской опытной станции*

(по данным проф. А. Арань)

Глубина в см	Сумма обм. катионов в м-э/100 г	В % от суммы				$M_1 = \frac{Mg \cdot 100}{Ca + Mg}$	Состав карбонатов в м-эв./100 г		$M_2 = \frac{Mg \cdot 100}{Ca + Mg}$
		Ca	Mg	K	Na		$CaCO_3$	$MgCO_3$	
0—20	55,93	26,2	13,3	3,8	56,8	34	38,30	68,01	64
20—40	65,89	29,2	16,6	2,4	51,8	36	42,43	88,12	68
40—60	69,77	34,8	15,3	0,9	49,0	30	42,23	102,29	71
60—80	21,75	37,8	36,5	2,0	23,7	49	246,85	95,05	28
80—100	24,38	36,6	47,3	1,2	15,0	56	253,85	106,19	30

данные проф. А. Арань\* по составу карбонатов и обменных катионов в карбонатных солонцах Карцагской опытной станции.

Из этих данных видна полная взаимная обусловленность высокого удельного участия обменного магния в составе обменных катионов и такого же высокого содержания карбоната магния в составе карбонатов почвы (до 65—70%).

Высокая токсичность  $MgCO_3$  к хлопчатнику найдена Д. М. Кугучковым (Самарканд, 1956 г.). На луговых карбонатных почвах долины Зеравшана (Узбекская ССР) с высоким содержанием  $MgCO_3$ , всходы хлопчатника либо не появлялись, либо погибали вскоре после своего появления; при несколько меньшем содержании  $MgCO_3$  образовавшиеся коробочки хлоп-

\* Любезно предоставленные им из неопубликованной работы. За это выражаем проф. А. А. Арань сердечную благодарность.



чатника даже поздней осенью не раскрывались. Характеристику токсичной почвы можно видеть из следующих данных:

Горизонты	CaCO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>	В % от суммы	
			CaCO <sub>3</sub>	Mg CO <sub>3</sub>
0—10 см	20,91	20,15	45,78	54,22
20—30 см	33,80	15,63	63,92	36,08
30—40 см	45,57	12,07	75,44	24,56
50—60 см	44,86	13,43	73,11	26,89
60—85 см	42,81	8,50	80,42	19,58
85—100 см	20,04	3,90	80,71	19,29

Все приведенные выше данные о составе карбонатов в солонцовых карбонатных почвах Венгрии, как нам представляется, с несомненностью показывают реальность отрицательного действия  $MgCO_3$  на сельскохозяйственные растения. Отсюда проблема мелиоративного улучшения соотношения  $Mg$  и  $Ca$  в почвах является важной агрономической задачей.

Как мы уже видели из материалов первого раздела настоящей статьи, основная причина физической солонцеватости соответствующих почв Венгрии является наличие в них высоких количеств обменного натрия, что в свою очередь обязано преобладанию в составе солей в грунтовых водах сульфата и карбоната натрия, вследствие этого, господствующей щелочности как этих вод, так и почвенных растворов. Отсюда понятна высокая адсорбция ионов натрия почвами и перманентное восстановление высокой степени солонцеватости в тех преобладающих случаях, когда грунтовые воды стоят выше критического их уровня. Гидрологическая и гидрохимическая среднемасштабная (1:400 000) карта Венгрии под редакцией Андраша Ронаи отчетливо выделяет Большую Венгерскую низменность, как область с преобладанием сульфатно-содовых вод. С этим коррелирует и карта распространения солонцовых и карбонатных солонцовых почв.

В вопросе об источниках соды в грунтовых водах и почвах венгерские специалисты до недавнего времени держались примерно единой точки зрения, считая ее продуктом выветривания кристаллических пород, выходы которых окружают Большую Венгерскую низменность с севера и северо-востока. При чем проф. Э. Жигмонд дополнял эту теорию положением о десорбционном происхождении соды по Мондезиру—Гедройцу, а П. Трейтц предположением о генезисе соды по Гильгарду. Однако, в самые последние годы стали появляться экспериментальные работы, обосновывающие и биологические пути образования соды через биохимические процессы восстановления сульфата натрия (см. Саболич и др. 1956; Преттенхоффер, 1955, Вамош и Штефандел, 1958). Как нам представляется, о большом размере

пути образования соды в пределах самой Большой Венгерской низменности свидетельствует характер литологии мощных аллювиальных и делювиальных отложений, которые подробно исследована Шымеги путем закладки глубоких буровых скважин в Затисье (см. его отчет в книге «Тиссантул», 1944 г.). Во многих буровых скважинах описаны от одного до нескольких слоев органических отложений (лигнитов). При наличии их не могут не происходить процессы восстановления сульфатов в толще осадочных пород. Наличие газовых и нефтяных, а также гидротермальных скважин в Алфёльде с большим содержанием соды (см. таблицу 14) свидетельствует в пользу биохимического происхождения основной массы соды в Большой Венгерской низменности.

Таблица 14

*Химический состав термальных вод в г/л в Хайдусобосло с глубины около 1000 м (темп. 73 °C)*

K .....	0,0210	Cl .....	1,8790
Na .....	1,7291	Br .....	0,0216
Li .....	0,0002	I .....	0,0082
Ca .....	0,0018	SO <sub>4</sub> .....	0,0084
Mg .....	0,0017	HCO <sub>3</sub> ' .....	1,2950
Fe .....	0,0107	CO <sub>3</sub> " .....	0,0825
Mn .....	следы	H <sub>3</sub> BO <sub>4</sub> .....	0,0170
Al .....	0,0101	O <sub>2</sub> .....	0,0420

(по Сабольту, 1954, стр. 20)

Это, однако, не исключает приноса соды и продуктов выветривания массивно-кристаллических и др. пород с предгорных и горных массивов бассейна рр. Дуная, Тиссы. Совокупное действие обоих факторов аккумуляции гидрокарбонатов и карбонатов натрия в Венгерской низменности приводит к значительному накоплению щелочных солей в озерах низменности, как, например, в озере Фехерто в районе г. Сегед. Немаловажным условием в этом процессе являлось постепенное погружение территории Большой Венгерской низменности в геологическое и историческое время, в результате чего происходило погребение гумусированных горизонтов луговых почв и усиление анаэробных процессов в этих горизонтах (см. о погружении территории Алфёльда в книге П. Штефановича, 1956 г.). Огромные по своему времени с конца XVIII века осушительные работы и обвалование берегов рек и их притоков сняли процессы ежегодного затопления больших участков Большой Венгерской низменности, и почвообразовательный процесс принял новые направления, новые формы, в частности, на луговой процесс наложился процесс осолонцевания и даже засоления, как это отмечалось в одной из ранних работ П. Трейтца (1908), в последнее время, как уже указывалось



выше, хорошо документировано Ф. Мате. Современный профиль солонцовых почв разных стадий развития является отражением природных условий и условий, созданных человеком в результате осушительных мероприятий. Четыре химические стадии развития солонцовых почв (засоление, осолонцевание, выщелачивание, деградация и осолодение), выдвинутые Э. Жигмондом и согласные с идеями К. К. Гедройца, в общем не вызывают возражений, т. к. в природе такие процессы имеют место. Нам представляется, однако, что предшествование осолонцеванию обязательного засоления почвы не является общей закономерностью. Эти два процесса могут совмещаться в единой стадии осолонцевания, что, как показали исследования в СССР, чаще всего в лесостепных и степных условиях осуществляется на луговой стадии развития солонцовых почв. Об этом свидетельствуют также обширные материалы по характеристике карбонатных засоленных солонцов и карбонатных солонцов — солончаков в междуречьи Дунай—Тисса, которые мы позволяем себе также отнести к типу солонцов.

### III. О генетической классификации солонцовых почв Венгрии

Классификация почв солонцового ряда Жигмонда—Гедройца является генетической, по-видимому, почти достаточной для производства химических мелиораций, как это вытекает, в частности, из изложенных выше материалов в настоящей статье. Но нам представляется эта классификация не может считаться полной, т. к. в ней не предусматриваются основные условия развития рассматриваемого типа — типа солонцовых почв, поэтому и не все необходимые мелиоративные и агротехнические мероприятия могут быть предусмотрены. Нам кажется, что более полная генетическая классификация могла бы быть построена для солонцовых почв, исходя из тех принципов, которые изложены в классификации, составленной коллективом наших специалистов (см. табл. 27 в монографии «Мелиорация солонцов в СССР» 1953 г.). В применении к солонцам Венгрии, как нам представляется, из трех подтипов солонцов нашей таблицы имеются в венгерском почвенном покрове два подтипа: 1) луговые солонцы и 2) лугово-степные солонцы. Такое разделение венгерских солонцов на 2 подтипа имеет как теоретическое, так и практическое значение. К луговым солонцам относятся такие, у которых уровень грунтовых вод не превышает критического уровня; к лугово-степным солонцам такие солонцы, у которых уровень грунтовых вод периодически повышается до критического уровня. Какое же это имеет значение? В первом случае происходит систематическое восстановление солонцового процесса и это делает результаты химических, например, мелиораций неустойчивыми. Требуется сочетание химических мелиораций с мероприятиями по понижению грунтовых вод до критического их уровня (дренаж). Что



касается второго подтипа солонцов, то здесь можно ожидать начала затухания солонцового процесса и перехода почвы в другие стадии развития — выщелачивания, осолодения или, минуя осолодение, переход в зональные почвы с различной степенью солонцеватости, т. е. переход к стадии остепнения. Каждый подтип солонцов по характеру засоления подразделяется на 2 вида: содовые и хлоридно-сульфатные. Первый вид характерен для лесостепных и черноземно-степных условий. Второй — для условий сухих и пустынных степей. Далее каждый вид солонцов включает в себя по 3—4 разновидности по характеру развития почвенного профиля (корково-столбчатый, средне-столбчатый, глубокостолбчатый, осолоделый и т. д.). Генетические связи между этими разновидностями вполне очевидны. Практическое значение таких подразделений заключается в том, что в соответствии с особенностями каждой разновидности солонцов можно варьировать агротехнику мелиоративной обработки и пр.

Элементы подобной классификации солонцовых почв Хортобади можно видеть в книге И. Саболяча: «*Hortobágy Talajai*» (Будапешт, 1954). В более развернутом виде генетическая классификация солонцовых почв Венгрии представлена в новейшей работе И. Саболяча и Ф. Яшшо: «*A Magyar szikes talajok osztályozása [Agrokémia és Talajtan, том 8, (1959) № 3]*».

При детальной характеристике описанных в настоящей статье почв мы сопровождаем каждую почву развернутым генетическим названием. В более общей группировке почв мы для преемственности считали полезным и обязательным сохранение химической группировки проф. Э. Жигмонда.

#### IV. Краткое заключение

Благодаря прекрасной организации экспедиционных маршрутов со стороны Венгерской Академии наук при участии Института ОММИ и Южного института сельского хозяйства (Сегед) и ряда специалистов-почвоведов Венгрии, автору посчастливилось довольно подробно познакомиться с солонцовыми почвами Большой Венгерской низменности (в междуречьи Дунай—Тисса и в Затисье) и в некоторых других районах за Дунаем. Параллельно производилось ознакомление с опытами по мелиорации солонцовых почв в производственных и опытных условиях. Собранный почвенный материал был подвергнут химическим исследованиям, пользуясь методами, принятыми в Советском Союзе.

Найдена высокая эффективность применяемых в Венгрии методов мелиорации солонцов: «дигозаш», известкование (с навозом) — применительно к луговым-остепняющимся (лугово-степным) солонцам; применение смеси гипса и извести — к луговым слабовыщелоченным солонцам. На луговых карбонатных солонцах (с близкими грунтовыми водами) эффективным



оказалось применение больших доз лигнитовой пыли. В некоторых случаях однако происходила быстрая реставрация на мелиорированных участках солонцового процесса. Установлена таким образом необходимость одновременного с мелиорацией снижения уровня грунтовых вод (дренаж).

В статье рассмотрен вопрос о генезисе солонцов и засоленных почв в Большой Венгерской низменности. Наконец, обсуждена проблема о генетической классификации солонцовых почв, вообще, и венгерских солонцов, в особенности, исходя из общих принципов докучаевского генетического почвоведения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- ARANY, S. (1926): The effect of sugar beet lime on alkali soils. *Kísérletügyi Közlemények*, 29, pp. 83—114.
- ARANY, S. (1932): Versuchsergebnisse über das Verhalten des Magnesiums im Boden. *Ztsch. Pflanzen-, Düng- und Bodenkunde*, 2413, H. 5/6.
- ARANY, S. (1934): A hortobágyi szikes talajok. *A Magyar Szikesek*, Budapest.
- ARANY, S. (1934): A szikes talajok meszezése és digózása. *A Magyar Szikesek*. Budapest.
- ARANY, S. (1934): Szikes talajok javítása az Északamerikai Egyesült Államokban. *A Magyar Szikesek*, Budapest.
- ARANY, S. (1952)—1953: Az alföldi szikes talajok osztályozása. *OMMI*, vol. II.
- ARANY, S. (1956): Die Entstehung der Alkaliböden. *Kongress für Bodenkunde der Ungarischen Akademie der Wissenschaften*, Budapest.
- ARANY, S. (1956—1957): A magyar szikes talajok genetikai és gyakorlati osztályozása. *Különlenyomat az OMMI (vol. IV)*.
- ARANY, A. (1960): Die Klassifizierung der ungarischen Alkali- („Szik”) Böden. *Albrecht-Thaer-Archiv*. H. I.
- ARANY, S. (1956): Contribution to the Role of Magnesium in the Formation of Alkali Soils. VI. *Congrès International de la Science du Sol*, Paris.
- BALLENEGGER, R. (1956): Die Vergangenheit der ungarischen Bodenforschung. *Kongress für Bodenkunde der Ungarischen Akademie der Wissenschaften*, Budapest.
- DARAB, K. (1956): Betriebsbodenkartierung bewässerter Gebiete. *Kongress für Bodenkunde der Ungarischen Akademie der Wissenschaften*.
- DI GLERIA, J. (1929): Reclamation experiment on Hungarian alkaline soils. *Kísérletügyi Közlemények*, 32, pp. 252—289.
- DI GLERIA, J. (1934): A szikes talajok keletkezése és javítása kolloidikai nézőpontból. *A Magyar Szikesek*, Budapest.
- GEREI, L. (1956): Beiträge zur Untersuchung und Bedeutung des leichtlöslichen Eisen- und Aluminiumgehaltes ungarischen Bodentypen. *Agrokémia és Talajtan*. Tom. 5, N. 2.
- GEREI, L., MÁTÉ, F. (1957): Das Vorkommen eisenhaltiger Konkretion in den Böden Ungarns. *Agrokémia és Talajtan*. T. 6, N. 1.
- HALAVATS, J. (1897): *Journ. der königl. ungarisch. geolog. Anstalt*, L. A., 11 (3).
- HERKE, A. (1929): Verhandlungen der 2. Kommission und Alkali-Subkommission der Internat. Bodenkundl. Gesellschaft. Teil 13, S. 184.
- HERKE, S. (1934): Szeged—Kiskunhalas környéke belvizes és szikes területeinek talajviszonyai. *A Magyar Szikesek*, Budapest.
- HERKE, S. (1934): A szegedi Fehér-tó talajviszonyai. *A Magyar Szikesek*, Budapest.
- HERKE, S. (1934): Szódástalajú lecsapolt területeken végzett hasznosítási kísérletek. *A Magyar Szikesek*, Budapest.
- HERKE, S. (1934): A szikes talaj hasznosítása rizstermeléssel. *A Magyar Szikesek*, Budapest.
- HERKE, A. (1956): Die Melioration und Nutzbarmachung der Alkaliböden im Schwemmlandgebiet der Donau. *Kongress für Bodenkunde der Ungarischen Akademie der Wissenschaften*.
- IMRE, J. (1952—1953): Adatok a szódás-szikesek javításánál talajból eltávolítandó nátrium gyors meghatározásához. *OMMI*, vol. II.



- KREYBIG, L., ENDRÉDY, A. (1931): Über die Abhängigkeit des Vorkommens von Alkali-Böden im oberen Tisza-Gebiete Ungarns von der absoluten Höhenlage. Trans. of the III. Internat. Congr. Soil Science, vol. I.
- KREYBIG, L. v. (1935): Vorkommen, Eigenschaften und wirtschaftlicher Wert von Magnesia- und Kaliböden in Ungarn. Transactions of the Third International Congress of Soil Science, 1935. vol. I. Commission Papers. pp. 353—356.
- KREYBIG, L. (1956): Die Bodenkartierung Ungarns. Kongress für Bodenkunde der Ungarischen Akademie der Wissenschaften. Budapest.
- Кругичков, Д. М. (1956): Докторская диссертация. Архив Почвен. Инст. АНССР.
- Мате, Ф. (1955): Происхождение и распространение луговых почв на территории Венгерской низменности. Почвоведение, 12.
- PRETTENHOFFER, I., VÁMOS, R. (1955): A szulfátredukáló baktériumok szerepe a rizs barnulások megbetegedésében. A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának Közleményei, VII. 3—4.
- PRETTENHOFFER, I. (1956): Methoden und Ergebnisse der Melioration von Kalkfreien Alkaliböden (Ungarischen Solonezböden). Kongress für Bodenkunde der Ungarischen Akademie der Wissenschaften.
- PRETTENHOFFER, I. (1948): Improvement by machine of limeless soils. Talajtani Kísérleti Intézet. Szeged. 1—20. o.
- PRETTENHOFFER, I. (1949): Útmutató a mésztelen szikesek megjavítására. Talajjavítási Nemzeti Vállalat Szeged. 1—16. o.
- PRETTENHOFFER, I.: Изменение покрова известковой подпочвы посредством навозения чернозема на переходные солончаковые почвы. Mezőgazd. Kísérli. Közp. Évkönyve. Tom. III. fasc. I.
- PRETTENHOFFER, I.: 1951. Подробная съемка и испытание солончаков для мелиорации. I. часть. Agrártudomány 2. szám.
- PRETTENHOFFER, I. és HERKE, S. (1951): Мелиорация безызвестняковых солончаков механическим способом. Agrártudomány 12. sz.
- PRETTENHOFFER, I.: Мелиорация промежуточных солонцеватых почв комбинированным способом. Agrokémia és Talajtan. Tom. 2. No. 1.
- PRETTENHOFFER, I.: Результаты, полученные в опытах по мелиорации дернов затисьяских засоленных почв. Мелиорация дернов бескарбонатных засоленных почв известкованием без подъема дернов. Agrokémia és Talajtan. Tom 3. No. 4.
- PRETTENHOFFER, I.: Результаты опытов мелиораций засоленных почв, лугов района Тиссантул. II. Мелиорация переходных почв лугов без вспашки лигнитовой пылью и комбинированным способом. Agrokémia és Talajtan. Tom. 4. No. 2.
- PRETTENHOFFER, I. (1955): Mésztelen szikesek fordítás nélküli mélyművelése. Agrártudomány 8. szám.
- PRETTENHOFFER, I.: Le progrès en profondeur de l'amélioration dans le profile des sols alcalins de calcifiés. Comptes rendus de la VI. ème congrès international de la science du sol.
- PRETTENHOFFER, I. (1959): Способы мелиорации засоленных почв Затисся. Международный Сельскохозяйственный журнал. София—Москва. 2.
- SIGMOND, A. (1903): Recent experiments on alkali soils. Kísérletügyi Közlemények 6, 80—119.
- SIGMOND, A. (1905): Studies on alkali soils. Kísérletügyi Közlemények, 8, 386—448.
- SIGMOND, A. (1916): The production and properties and importance of artificial zeolites. Mathem., vol. 34 pp. 308—315.
- SIGMOND, A. (1926): Contribution to the theory of the Origin of Alkali Soils. Soil Science, vol. XXI. N. 6.
- SIGMOND, A. (1927): Hungarian Alkali Soils and Methods of their reclamation. California Agricult. Exp. Sta. 156.
- SIGMOND, A.: (1927) The classification of alkali and saline soils. Proceedings 1st Internat. Congress of Soil Science.
- SIGMOND, A. (1927): The chemical characteristics of soil leachings. Proceedings 1st Internat. Congress of soil Science.
- SIGMOND, A. (1929): Report in the Genetics of Alkali Soils. Verhandlungen der II Kommission und Alkali-Subkommission. Budapest, vol. A, T. A.
- SIGMOND, A. (1932): The reclamation of Alkali Soils in Hungary. Imper. Bureau of Soil Science. Technical Communication, 23, London.
- SIGMOND, E. (1934): A Magyar Alföld szikeseinek jellemzése és osztályozása. A Magyar Szikesek.
- SIGMOND, A. (1938): The Principles of Soil Science. London.
- SIMON, T. (1957): Die Wälder des nördlichen Alföld. Budapest.
- SZABOLCS, I. (1954): Hortobágy talajai. Budapest.



- SZABOLCS, I. és MÁTÉ, F. (1955): К вопросу классификации почв района Хортобадь Венгерской народной республики. *Agrokémia és Talajtan*. Tom. 4, N. 1.
- SZABOLCS, I., MÁTÉ, F., MOLNÁR, F. and KOCH, L. (1956): Soil Alkalinisation Studies in Model Experiments. *Agrokémia és Talajtan*, Z. 5, N. 3.
- SZABOLCS, I. (1956): Die Genetik der Ungarischen Alkaliböden und ihre Bedeutung vom Gesichtspunkt ihrer Nutzbarmachung. Kongress für Bodenkunde der Ungarischen Akademie der Wissenschaften.
- SZABOLCS, I. and DARAB, K. (1958): Accumulation and Dynamism of Silicic Acid in Irrigated Alkali („Szik”) soils. *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae*. T. VIII, Fasc. 3—4.
- SZABOLCS, I. és JASSO, F. (1959): A magyar szikes talajok osztályozása. *Agrokémia és Talajtan*, T. 8, N. 3.
- SZELENYI, F. (1956): Melioration der Alkaliböden durch Bewässerungsbrache. Kongress für Bodenkunde der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest.
- STEFANOVITS, P. (1956): Die Ergebnisse der Bodentypenkartierung. Kongress für Bodenkunde der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest.
- STEFANOVITS, P. (1956): Magyarország talajai. Budapest.
- SÜMEGHY, J. (1944): Tiszántúl. Földtani Intézet. Budapest.
- THESEDIK, S. (1804): Über die Kultur und Benutzung der Sogenannten Székes-Felder in der Gegend an der Theiss. *John K. Lübeck-Patriot Wochenblatt f. Ungarn*. Fest., Bd. III, N. 27, S. 3.
- TIMKO, I. (1934): A borsodi nyílt artér szikesei. *A Magyar Szikesek*.
- TREITZ, P. (1908): The Alkali soils of the Great Hungarian Alföld. *Földtani Közlöny*, XXXVIII, pp. 106—131.
- TREITZ, P. (1912): Солонцы Венгерской равнины. *Журнал опытной агрономии*, том XIII, 1.
- TREITZ, P. (1927): Preliminary Report in the Alkaliland Investigation in the Hungarian Great-Plain in the Year 1926. Budapest.
- TREITZ, P. (1934): Csonka-Magyarország sós és szikes talajai. *A Magyar Szikesek*.
- TRUMMER, Á. (1934): A szikjavítás gyakorlati módjai. *A Magyar Szikesek*.
- TRUMMER, Á. (1934): Telepítés és szikjavítás. *A Magyar Szikesek*.
- ZUCKER, F. (1934): A szikesek meszezésére vonatkozó állami tevékenység. *A Magyar Szikesek*.
- VAMOS, R. and STEFANDEL I. (1958): Inhibition of sulfate reduction in waterlogged soils. *Acta Biologica, Nova Series*, T. IV, Fasc. 3—4, Szeged.

## DIE SZIK-BÖDEN UND IHRE MELIORATION IN UNGARN

Von

Akademiker J. N. ANTIPOV-KARATAJEV, Moskau

### Zusammenfassung

Da die Ungarische Akademie der Wissenschaften, das Landesinstitut für landwirtschaftliche Qualitätsprüfung, das landwirtschaftliche Forschungsinstitut des Süd-Alföld zu Szeged, sowie mehrere ungarische Bodenforscher die Geländebesichtigungen für uns muster-gültig organisierten, war es uns möglich im Alföld und an manchen Orten Transdanubiens die Szik-Böden eingehend kennen zu lernen. Parallel damit haben wir auch das Meliorationsver-fahren der Solonezböden in Versuchs- und Betriebsausmassen studiert und die eingesammelten Bodenproben mit den in der Sowjetunion angewandten chemischen Methoden geprüft.

Wir haben festgestellt, dass die Ungarn gebräuchlichen Solonezbödenmeliorations-methoden: Mergeln und Kalken, einen sehr hohen Wirkungsgrad besitzen, falls sie bei den sich in Wiesensteppen umwandelnden Solonezböden (Wiesensteppentyp) Anwendung finden; auch die gleichzeitige Anwendung von Gips und Kalk bei schwach ausgelaugten Solonezböden vom Wiesen- (Übergangs-) Typ ist sehr wirksam. Bei den karbonathaltigen Solonezböden von Wiesen- typ bewährte sich die Anwendung von Lignitstaub. Es soll aber hinzugefügt werden, dass in Fällen, wo der Grundwasserspiegel nahe zur Oberfläche liegt, der Solonezbildungsprozess sich im verbesserten Boden erneuert. Auf diese Weise hat es sich erwiesen, dass gleichzeitig mit der



Bodenmelioration auch die Herabsetzung des Grundwasserniveaus (durch Drainage) erforderlich ist.

Wir prüften die Frage der Genese der Solonez- und Szikböden der Grossen Ungarischen Tiefebene und erörterten das Problem der genetischen Klassifizierung der Solonezböden im allgemeinen, sowie insbesondere jenes der ungarischen Solonezböden, auf Grund der allgemeinen Grundsätze des Dokutschajewschens genetischen Bodensystems.

## THE ALKALI (SZIK) SOILS OF HUNGARY AND THEIR MELIORATION

By

Academician J. N. ANTIPOV-KARATAJEV, Moscow

### Summary

Since the Hungarian Academy of Sciences, the National Institute for Agricultural Quality Testing, the Agricultural Research Institute of the Southern Plain in Szeged, as well as several Hungarian soil research workers have organized the field survey in an exemplary manner on our behalf, we were able to get thoroughly acquainted with the alkali soils in the Great Hungarian Plain and in some places of Transdanubia. At the same time we also obtained a knowledge of the amelioration methods of solonez soils on an experimental and operative scale. The collected soil samples were analyzed with the chemical methods employed in the Soviet Union.

We have ascertained that the methods of solonez soil amelioration used in Hungary, viz. sprinkling the soil with marl or lime, display a high efficiency if used for solonez soils of the meadow-steppe type; the combined use of gypsum and lime is likewise very effective for slightly leached (transitional) solonez soils of the meadow type containing carbonate. However, where the ground water is near to the surface the process of solonez formation became restored, clearly indicating that concurrently with soil amelioration it is also necessary to lower the water-table by draining.

We have examined the problem of the genesis of the solonez and alkali soils of the Great Hungarian Plain and — based on the general principles of the genetical soil system of Dokutshajev — discussed the problem of the genetical classification of solonez soils in general and that of Hungarian solonez soils in particular.



# THE INFLUENCE OF PHOTOPERIOD ON FOOD CONSUMPTION OF THE LARVAE OF COLAPHELLUS SOPHIAE SCHALL. (COLEOPT.: CHRYSOMELIDAE)

By

GY. SÁRINGER

RESEARCH INSTITUTE OF PLANT PROTECTION, BUDAPEST

(Received February 18, 1960)

In these last decades an ever increasing number of ecological studies was dealing with the importance of the effect of photoperiodicity on the life of different insect species belonging to various orders. Particularly among the causes inducing diapause in insects the photoperiodical effect in many cases occupied the first place (KOGURE, 1933; WAY & HOPKINS & SMITH, 1949; WAY & HOPKINS, 1950; DANILEVSKY & GLINYANAYA, 1950; EMME, 1953; JERMY & SÁRINGER, 1955, 1957; LEES, 1955; DE WILDE, 1958, etc.). Decisive influence of photoperiod was demonstrated beside the diapause state in other activities of insects, *e. g.* in oviposition (VENGOREK, 1958; SÁRINGER, 1960), length of larval development (HODEK, 1958). According to other investigations the activities of some insect species as *e. g.* oviposition (MENUSAN, 1935; BARTOK-BROWNE, ap. ANDREWARTHA & BIRCH, 1954) and also the rest period (DE WILDE & BONGA, 1958) are greatly influenced not only by the duration of light but also by its intensity.

The present paper is dealing with an effect of photoperiod not examined as yet *i. e.* with its influence on the amount of food consumption by the larvae. Thorough knowledge of this phenomenon is all the more important since it is not impossible that the difference in the consumption of food induced by light conditions might interfere with or even determine further behaviour of the animals, this was hitherto only ascribed to the different length of light reaching the animal immediately.

In these investigations larvae of *Colaphellus sophiae* were used, the food consumption of which has been determined both under the conditions of long (20 hours) and short (13 hours) daily illumination as well as in absence of light. As foodstuff the young leaves of *Sinapis alba* L. were utilized. Only food consumed during larval development was measured in these experiments, not the change in the weight of the larvae.

### Material, method and conditions

Larvae used in these investigations were obtained from a laboratory mass culture and hatched within 12 hours. 10 larvae were raised in each pot, for which purpose hygromats were used. The young leaves of *Sinapis alba* were cut from plants grown in outdoor nurseries and larvae were amply provided with plants in all developmental stages. Food has been changed every 24 hours and larvae were given half of the leaves only, while the other half was put in a cabinet drier at 105° C for 24 hours to determine the dry substance content. The central vein or midrib of the leaf, the extract content of which does not agree with that of the leaf tissue, has been excised in all cases. Rest

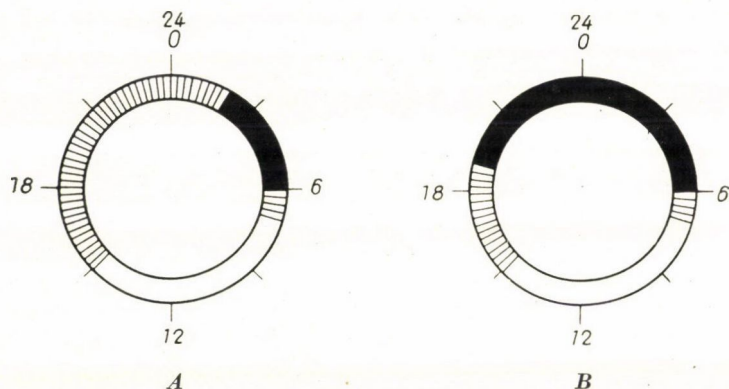


Fig. 1. Natural  and artificial  light as well as conditions of darkness  as related to each other on long (A) and short (B) day

of the food given the day before and not consumed was weighed again after 24 hours desiccation at 105° C. Before drying, excrements possibly adhering to the leaves were washed off carefully on a watch-glass with a brush dipped into distilled water. Developmental stages of the larvae were determined at the daily change of food by counting the head-capsulae shed.

Light period was controlled by extending the natural day with the aid of two 100 watt Tungsum electric bulbs. Natural and artificial daylight and darkness as related to each other are shown in Fig. 1. Cultures kept in absence of light received light only when changing the food. Otherwise these cultures were under black corrugated cardboard cover provided with air-holes.

All cultures were placed in a glasshouse laboratory where the mean temperature during larval development was 19.3° C with a 16.5° minimum and a 25.2° C maximum.

6 × 10 larvae were included in the experiments both under conditions of long and short day and under conditions of absence of light as well.



**Table 1**  
*Food consumption of larvae raised on short and long day or in absence of light*

Light conditions	1	2	3	4	5	6	Mean value of green matter consumption $M + m$	p% as related to		Note
	replication							short day	long day	
	Mean green matter consumption in g per 1 larva									
Short day (13 hours)	0.2170	0.1880	0.1684	0.2190	0.1841	0.2117	$0.1980 \pm 0.0100$			
Long day (20 hours)	0.1923	0.2157	0.2107	0.1957	0.2239	0.2285	$0.2111 \pm 0.0064$	29.5		non-significant
In absence of light	0.2204	0.2311	0.2491	0.2028	0.2136	0.2256	$0.2237 \pm 0.0064$	5.3	19.1	non-significant

### Results and evaluation

Data obtained by determinations are presented in Table 1, and values related to one larva. According to these data the mean green leaf consumption per 1 larva exhibits some fluctuations (see  $\pm$  values of  $m$ ). Highest standard deviation (0.0100) was observed in larvae raised on short day, while it was equal for larvae kept on long day or under conditions of absence of light (0.0064).

Results seem to indicate that larvae raised on long day are consuming more green matter than those kept on short day, and the highest consumption is obtained under the conditions of absence of light. The differences in the value of consumption, however, are in no case statistically significant (see  $p\%$ -values) *Thus the amount of food consumption of the Colaphellus sophiae larvae under different light conditions (daily light of 20 and 13 hours) and in the dark presents no statistically significant differences.*

As to the question raised by way of introduction whether or no light conditions influence through food consumption the activities of the larvae, the answer obtained from the investigations is negative.

The difference (though statistically non-significant) occurring in the food consumption of larvae kept on short day and under absence of light, respectively, may be explained by the fact that plants given to cultures kept in the dark did not wilt at the same rate as those of the cultures kept in light. Although the high humidity of the air space in the hygrostat (nearly 100%) strongly hindered withering of the leaves, in cultures exposed to light withering was markedly more intensive than in the dark.

The developmental period of the larvae varied under the test conditions and took 15 days on short day, 14 to 15 on long day, while in the dark 10 days.

From the examinations the practical inference can be drawn that the larvae might feed day and night alike.

### SUMMARY

In the amount of food consumption of *Colaphellus sophiae* larvae raised on light of different duration or in the dark no significant differences were obtained. Consequently the amount of food required for the development of larvae is not influenced by light conditions. This means practically that larvae might feed day and night.

### REFERENCES

1. ANDREWARTHA, H. G. & BIRCH, L. G. (1954): The distribution and abundance of animals — Chicago, p. 328—331.
2. DANILEVSKY, A. S. & GLINYANAYA, E. M. (1950): Данилевский, А. С., Глиняная, Е. М.: О влиянии ритма освещения и температуры на возникновение диапаузы у насекомых. — ДАН СССР, БХХІ, 5, p. 963—966.



3. ЕММЕ, А. М. (1953): Эмме, А. М.: Некоторые вопросы теории диапаузы насекомых. — Успехи современной биологии, XXXV, 3, p. 395—424.
4. НОДЕК, И. (1958): Influence of temperature, rel. humidity and photoperiodicity on the speed of development of *Coccinella septempunctata* L. (4<sup>th</sup> contribution to the study of Coccinellidae). — Acta Soc. Ent. Czechoslov., LV, 2, p. 121—141.
5. JERMY, T. & SÁRINGER, GY. (1955): Die Rolle der Photoperiode in der Auslösung der Diapause des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) und des amerikanischen weissen Bärenspinners (*Hyphantria cunea* Drury). — Acta Agronomica Acad. Sci. Hung., Budapest, V, 3—4, p. 419—440.
6. JERMY, T. & SÁRINGER, GY. (1957): A fotoperiódus hatása a burgonyabogár (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) diapauzájára, (Die Wirkung der Photoperiode auf die Diapause des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)), — Ann. Inst. Prot. Plant. Hung. Budapest (1952—1956), VII, p. 460—462.
7. KOGURE, M. (1933): The influence of light and temperature on certain characters of the Silk Worm. — Kynyu Imp. Univ. Dep. Agric. Journ. IV, p. 1—93.
8. LEES, A. D. (1955): The physiology of diapause in arthropods. — Cambridge, pp. 151.
9. MENUSAN, H. JR. (1935): Effect of constant light, temperature and humidity on the rate and total amount of oviposition of the bean weevil, *Bruchus obtectus*, Say. — J. econ. Ent., XXVIII, p. 448—453.
10. SÁRINGER, GY. (1960): Die Rolle der Photoperiode bei der Aktivität der Imagines *Colaphellus sophiae* Schall. (Coleoptera: Chrysomelidae), mit Hinsicht auf Eierproduktion. (Manuskript).
11. VENGOREK, V. (1958): Влияние продолжительности дня и качества корма на биологию колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). — Колорадский жук и меры борьбы с ним. Москва, 2, p. 129—135.
12. WAY, M. G. & HOPKINS, B. A. (1950): The influence of photoperiod and temperature on the induction of diapause in *Diataraxia oleracea* L. — J. Exp. Biol. XXXVII, 3—4, p. 365—376.
13. WAY, M. G. & HOPKINS, B. A. & SMITH, P. M. (1949): Photoperiodism and diapause in insects. — Nature, 164, 4171, 615.
14. DE WILDE, J. (1958): Breeding the Colorado Beetle under controlled conditions. — Z. Pfl. Krankh. Stuttgart, LXIV, 7—10, p. 589—593.
15. DE WILDE, J. & BONGA, H. (1958): Observations on the threshold intensity and sensitivity to different wavelengths of photoperiodic responses in the Colorado Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). — Ent. Exp. et Appl., Amsterdam, I, 4, p. 301—307.

## ВЛИЯНИЕ ФОТОПЕРИОДА НА ПОТРЕБЛЕНИЕ ПИЩИ ЛИЧИНОК COLAPHELLUS SOPHIAE SCHALL. (COLEOPT.: CHRYSOMELIDAE)

ДЬ. ШАРИНГЕР

### Резюме

Влияние фотопериода — главным образом в связи с диапаузой насекомых — во многих отношениях уже выяснено. Кроме продолжительности срока освещенности, изучалось также действие интенсивности света на активность насекомых (Менусан, 1935; де Вейлд и Бонга, 1958 и др.). В настоящей работе установлено количество зеленых листьев *Sinapis alba* L., съеденных личинками *Colaphellus sophiae* во время их развития в случае длинных (20 часов в сутки) и коротких (13 часов в сутки) дней, а также в условиях без освещения. По данным исследований, количество потребления пищи личинок при различных условиях освещения не показало статистически оценимые различия (таблица 1.). Полученные результаты означают, что личинки могут принимать пищу практически и днем и ночью.

DIE WIRKUNG DER PHOTOPERIODE AUF DEN NAHRUNGSVERBRAUCH  
DER LARVEN VON COLAPHELLUS SOPHIAE SCHALL.  
(COLEOPT.: CHRYSOMELIDAE)

Von

GY. SÁRINGER

Zusammenfassung

Die Wirkung der Photoperiode erscheint, hauptsächlich in Verbindung mit der Diapause der Insekten, bereits in mancher Beziehung als geklärt. Außer der Dauer der Belichtung wurde auch der Einfluß der Lichtstärke auf die Tätigkeit der Insekten untersucht (MENUSAN, 1935; DE WILDE & BONGA, 1958 usw.). In den vorliegenden Untersuchungen wurde die durch die Larven von den *Colaphellus sophiae* während ihrer Entwicklungsperiode verzehrte grüne Blattmasse von *Sinapis alba* L. unter den Bedingungen des langen (20 Stunden währenden) und kurzen (13stündigen) Tages sowie unter lichtfreien Bedingungen bestimmt. Den Untersuchungsergebnissen zufolge wies die Größe des Nahrungsverbrauches der Larven unter verschiedenen Belichtungsbedingungen keine statistisch gesicherten Unterschiede auf (Tab. 1). Dies ist praktisch gleichbedeutend damit, daß sich die Larven Tag und Nacht ernähren können.



# IMPORTANCE OF SORGHUMS GROWN FOR STOCK FOOD IN THE FORAGE PRODUCTION OF HUNGARY

By

J. BAJAI

AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, MARTONVÁSÁR

(Received February 19, 1960)

Statistical data show that in our crop production next to the cereals, the sowing area of forage plants is the largest. Forage plants are grown on nearly 50% of arable land, about 16 to 20% of which is occupied by perennials and annuals grown for raw fodder. This is an acreage large enough to supply under all conditions the roughage for the average livestock of the country. This, however, is not the case, as proved by practical experience and by technical papers of stockbreeders. What, then, could be the reason of the forage shortage occurring almost every year?

A serious drawback of the Hungarian forage production consists in the unusually low average yields. Thus *e. g.* in the state farms the hay-yield of lucerne varies from 30 to 45 metric centners per hectare.

Harvesting practices are also unsatisfactory. A considerable percentage of the mature crop gets lost because of the want of a sufficient number of high quality machines making it possible to carry out the harvest efficiently, with a minimum of losses. It is only lately that attention is paid to these conditions with an endeavour to improve the technical equipment. Extensive farming is a further serious drawback of our raw forage production and results in unreliable, fluctuating crop yields. It is, on the other hand, beyond dispute that up-to-date and intensive stockbreeding can be only built upon an equally advanced and intensive forage production. The promising trend towards intensification experienced lately in our animal husbandry, was — except some of the regions with a milder climate — unfortunately not accompanied by a similar development in forage crop production.

By way of illustration it may be mentioned that in cooperative and small peasant farms (not in state farms), thus in the overwhelming majority of the country's arable land, mixtures of autumn fodder crops, always reliable and yielding large masses under the local conditions, can hardly be found. Or else, was there ever an adequate campaign launched in order to draw the attention of the specialists to the fact that it is precisely in the forage production where organic and inorganic fertilizers as well — indeed in a given case both together — can be the most profitably utilized? The answer is no.



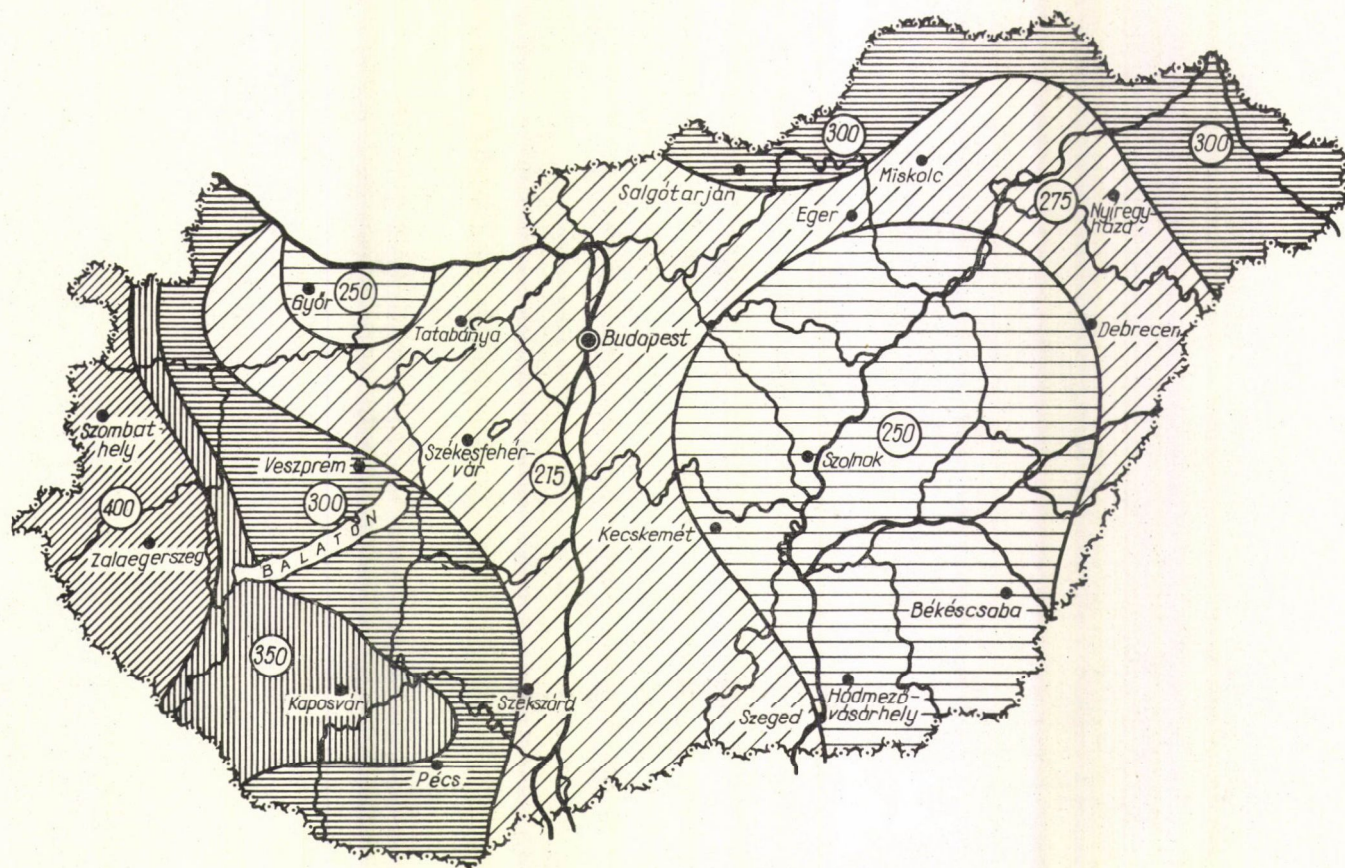
Compared with the past, when animal husbandry was on a primitive level and cattle raised in the open air all the year round, present forage production in Hungary shows hardly any improvement worth mentioning. New features in that field are the nowadays more widely practised green corn and silage corn growing, the production of autumn forage crop mixtures, where the acreage involved is still very small, and the ensilage of corn stalk. The latter practice, however, provides but emergency fodder and should by no means be regarded as a progress in forage production, or as a guarantee for sufficient supplies. In regions with a more or less balanced climate, green fodder supplies, though not more varied, are at least more reliable; in areas characterized by, or tending to aridity, however, forage production is definitely one-sided and the yields, of course, highly uncertain. In these parts, with exception of the scarce and anxiously guarded green lucerne, the only summer fodder to be found is green corn, which again is too expensive (requiring more than 180 kg seed per hectare), with yields endangered by frequent late-summer droughts.

This brief and sketchy account of the general situation will explain how justified were the attempts made at the beginning of the century and again some twenty years later, to improve our forage production. The task to be accomplished was twofold: on one hand to grow annual leguminous plants, giving high yields of first quality fodder, on the largest possible scale [28] and to introduce new, drought-resistant plants which, especially in those parts of the country where rainfall is scarce, would ensure richer, more reliable and under many aspects also better forage crops. One of the most ardent pioneers of the latter trend was SURÁNYI who, as proved by his many papers published on the subject, spared no efforts to direct the attention of the growers, as well as of the authorities controlling agricultural production, to the advantages to be obtained by the large-scale growing of forage sorghum varieties in the droughty regions of the country [20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27].

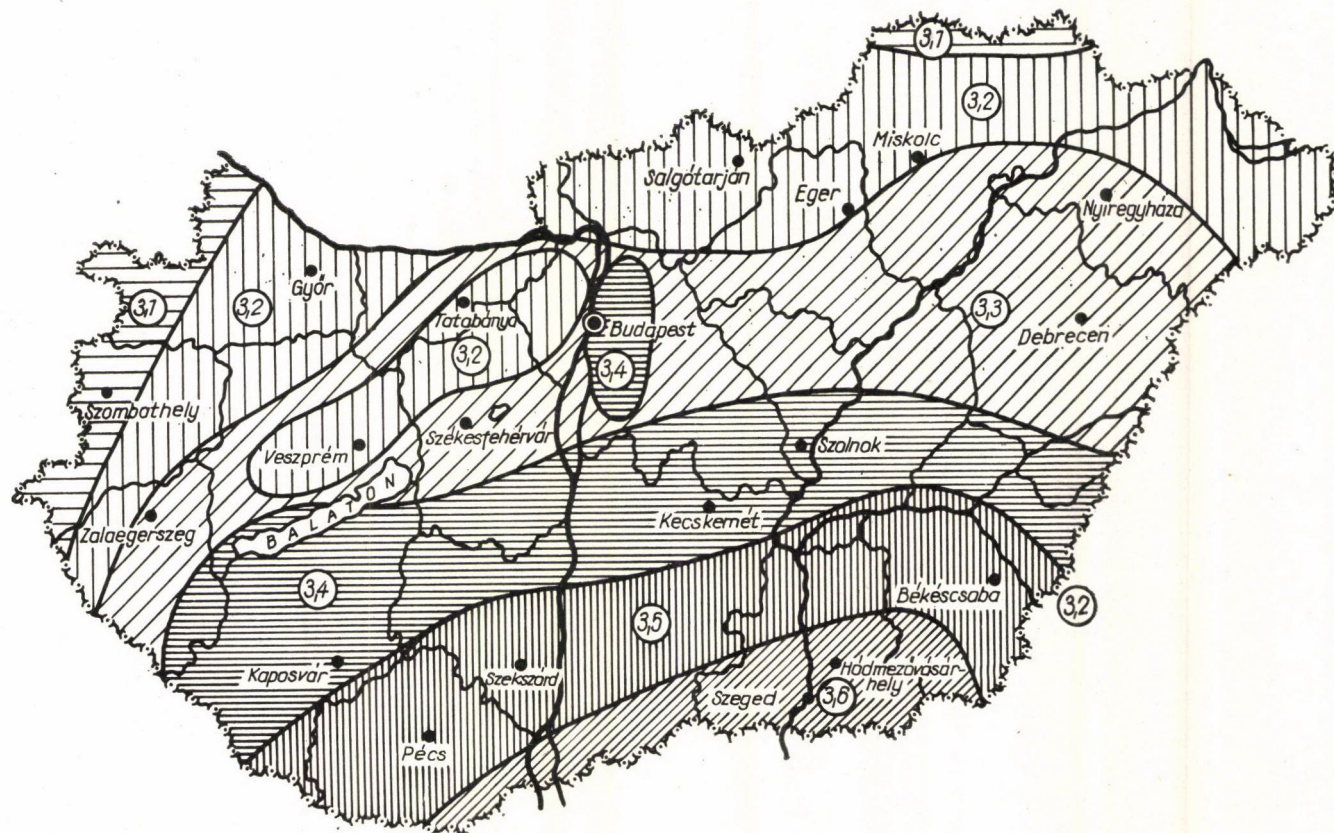
A brief survey of the climatic conditions of Hungary and of the biological properties and characteristics of sorghum will explain why the cultivation of these, instead of other plants grown hitherto for fodder, seems wholly justified.

The continuity of forage production and of green fodder supplies are greatly jeopardized by droughty periods recurring almost regularly every summer. In regions of a prevailingly arid character, as soon as end of June there is (except lucerne) hardly any green food left. Pastures get parched, green corn stops growing and withers rapidly. That is the very time when the advantages of forage sorghum and the importance of its growing become apparent indeed. In mid-summer, when not a single green patch is to be seen in the fields, forage sorghum shows the most vigorous development, as, due to its particular biological heat requirements and remarkable resistance to drought, it maintains growing capacity far longer than other crops. That is precisely



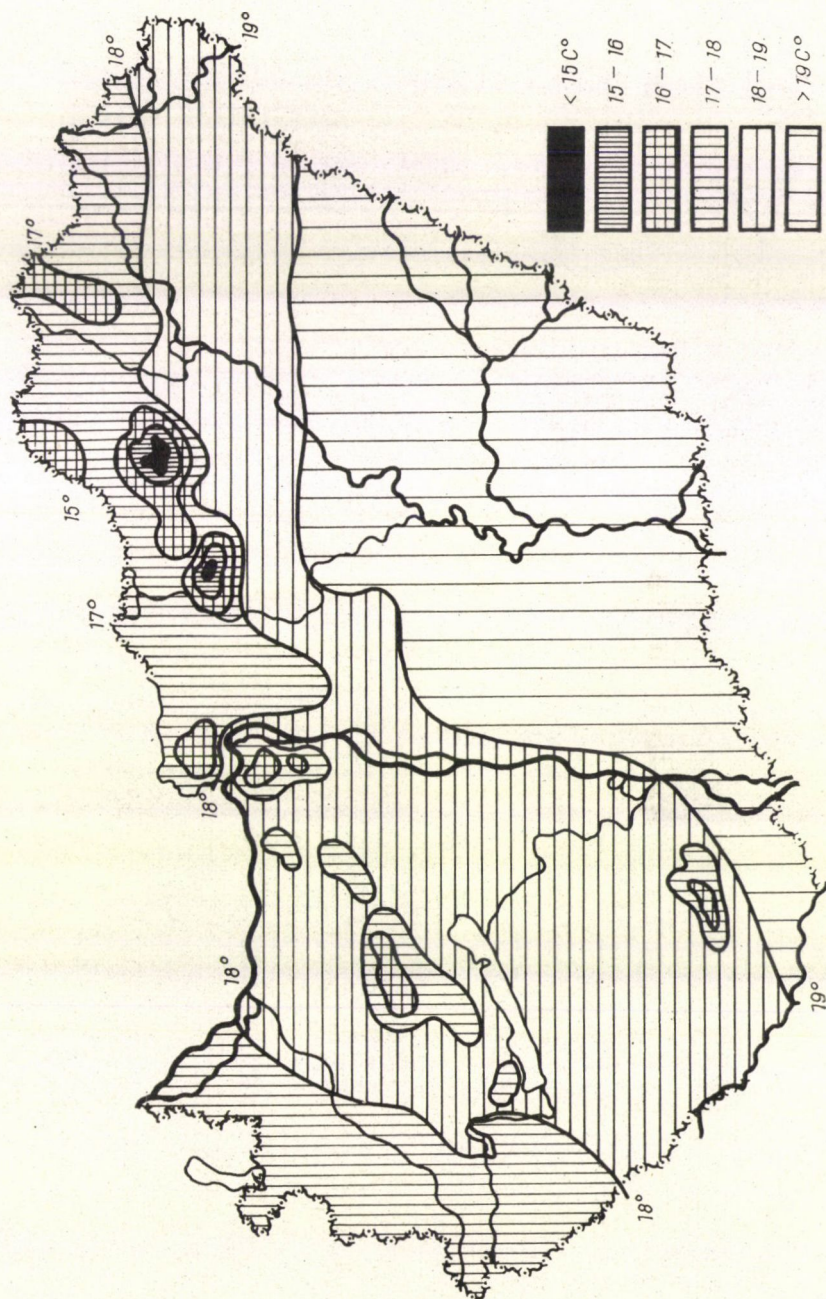


Map 1. Total rainfall to be expected with 75% safety during the growing period (1. IV—30. IX), as calculated on the basis of 40 years' means

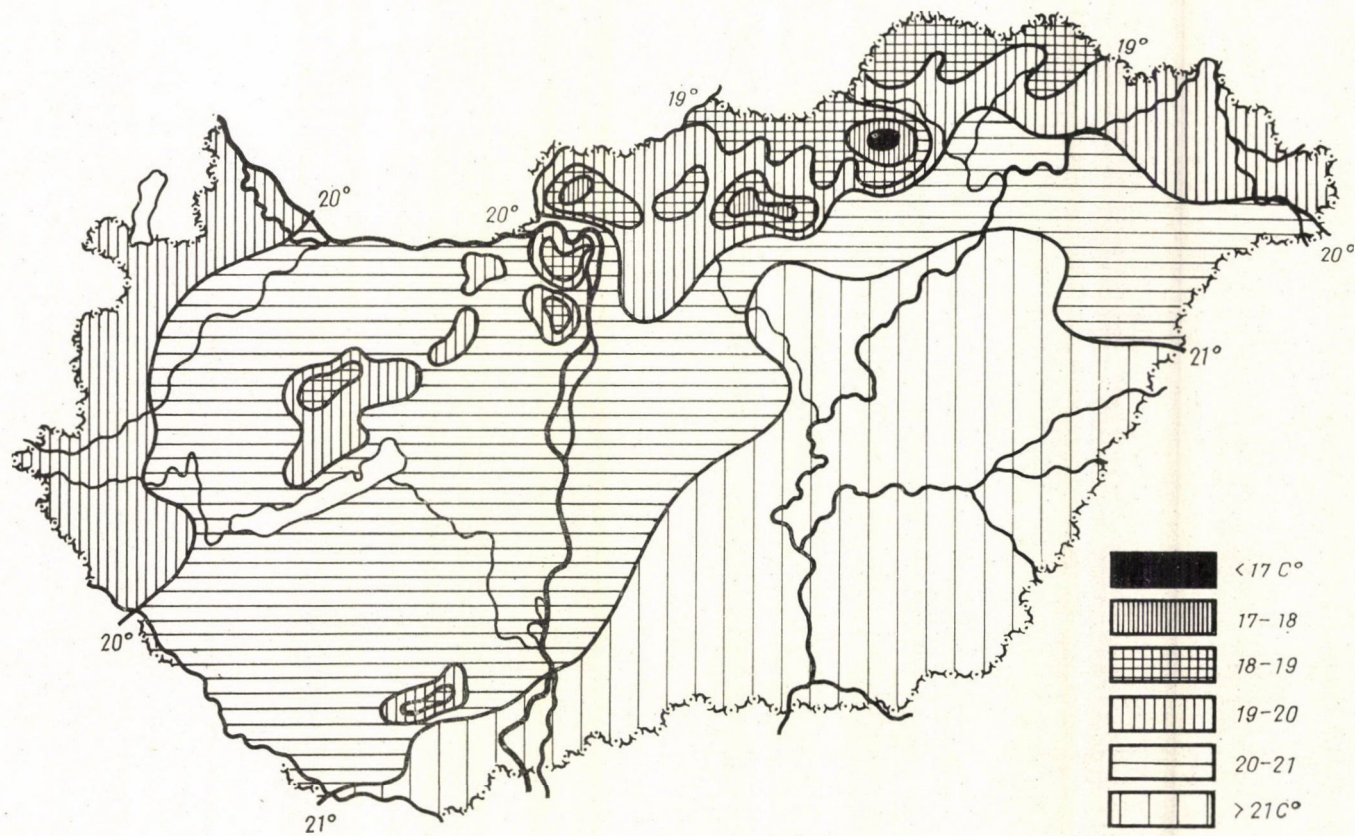


Map 2. Temperatures to be expected with 75% safety during the growing period and the month of October (1. IV—31. X), calculated on the basis of 40 years' means









Map 4. Isotherms in July (1901—30)





Map 5. Isotherms in August (1901-30)

the reason why sorghum is indispensable in all arid regions where green-fodder growing largely depends upon the climate. Data on climatic conditions prevailing during the growth period are given in maps No. 1 to 5 [1, 9].

By no means does the above statement signify that in localities where the distribution of precipitation is more satisfactory, the cultivation of forage sorghum would not prove to be profitable. In these regions, however, the problem is not that of securing sufficient green crops, but to improve their quality and to reduce the costs of production.

It should moreover be stressed that efforts made in view of having sorghum included in our forage production on a larger scale, do not represent a purpose in themselves. Local conditions, climate and knowledge of its qualities fully support the importance of that plant-group in the forage production of the country. This holds true especially at present when such far-reaching changes are in progress in our large-scale farming and when there can be no doubt that as a consequence of these changes forage production will have to satisfy within short far higher demands than in the past, both from a quantitative and a qualitative point of view.

We should like also to point out how a more intensive culture of forage sorghum can be made consistent with the large-scale silage corn growing programme presently in progress and aiming equally at the development of forage production. The aims are identical, but utilization of the plants in question is different in many respects. While silage-corn provides first of all large masses of winter staple food, some kinds of forage sorghum, as *e. g.* sudan grasses, especially form the basis for the supply of the bulk of good quality green summer fodder. Sweet sorghums (sorgos) when ensiled, increase by their high sugar content the nutritive value of silage corn, while in the droughty regions of the country, they may be relied upon to yield the necessary amount of crop.

The first to realize the importance of the above problem was, as already mentioned, the academician J. SURÁNYI, who started his activities in that field as early as 1920, setting himself clear and definite aims concerning the acclimatization and further utilization of sorghum varieties. SURÁNYI's experiments and studies conducted between 1920 and 1940, have furnished valuable data in respect to the culture of sudan grass and grain sorghum, as well as to their possible role and importance in our forage production [4, 5, 6]. More recent studies pursued at the Agricultural Research Institute Martonvásár of the Hungarian Academy of Sciences have definitely proved that under our climatic and general farming conditions, the cultivation of forage sorghum was indispensable to the development of agriculture and within its frames to that of animal husbandry as well. In order, however, to make sorghum as popular as by reason of its advantageous properties this plant should be, forage sorghum varieties easily adaptable to our climatic conditions and



to the specific requirements of our farming system are to be made available [29].

Unfortunately confusion is great in this respect, due to the high number of varieties, subvarieties and types belonging to the species *Sorghum*. (VINAL, STEPHENSEN and MARTIN [36] describe 42 varieties of grain sorghum with 50 synonyms, 24 varieties of sorgo with 34 synonyms and 8 varieties of broomcorn with 20 synonyms.) It is obvious that a survey of the varieties is rendered more difficult by their extremely wide range, which also gives ample opportunity for well-intentioned but not sufficiently expert specialists, to do serious damage by importing types which even if doing well in other countries, may prove unsuitable here and deteriorate our, more or less well-proved, varieties.

Below descriptions are given of the varieties found to be the best suited to conditions prevailing in Hungary. It is our hope that such a survey,

Table 1

*Economical-botanical grouping of sorghum-varieties, tested or known in the domestic forage production*

1 Species	2 (Varieties)	3 (Subvarieties)	4 Type variety
Sorghum Vul- gare (10 chro- mosomes)	Broomcorn (var. tech- nicum)		Mezőkovácsházi dwarf Mezőkovácsházi tall Bánkúti, Kecskeméti
	Sweet Sorghum (Sorgo) (var. sacch.)		Sumac, Early Sumac, Sumac Milano, Colmynn Rosso Forli. Nero precoce etc. Italian sugar, Rancher, Rex Orange, Hungarian Black Sweet Sorgo
	Grain sorghum (var. frumen- taceum)	{ Kafir (s. v. cafrorum) Milo (s. v. sub- glabrances Fererita (s. v. caudatum)	Blackhull Hegari Dwarf-yellow Dwarf-white Early white, Minnesota, etc. Spur, Standard, etc.
		{ White Durra (s. v. cernuum) Brown Durra (s. v. durra) Kaoliang (s. v. nervosum)	
Perennial Sor- ghum halep- ense (20 chromo- somes)	Sudan grass (var. suda- nense)		Common Domestic Sudan grass, Odes- kaya, Krasnodarskaya, Kinelskaya, etc.
		Sweet Sudan grass (s. v. sacch.)	Sweet Sudan grass  Johnson grass

though brief, will, to a certain extent, contribute to obtain a clearer conception in respect to the cultivated varieties of sorghum. A botanical survey of the classification of sorghums, somewhat modified as compared with earlier systems, is presented in Table 1 [30, 13].

This table contains, of course, only a small part of cultivated sorghums, mainly those which either have already been tested in Hungary and for some reason or other fell short of expectations, or are actually cultivated in this country. From the varieties included in the above survey, sweet- and grain-sorghum as well as sudan-grass varieties are the types in which we are mainly interested and to all of which we refer under the common name of forage sorghum.

Experiments and observations carried out till now have shown the following varieties to be best adapted to our climatic conditions and purposes of cultivation:

1. Sweet sorghums (sorgo): a) Late Brown Sorgo  
b) Early Brown Sorgo
2. Grain sorghums: Early White Grain Sorghum
3. Sudan grasses: a) Common Domestic Sudan Grass  
b) Sweet Sudan Grass.

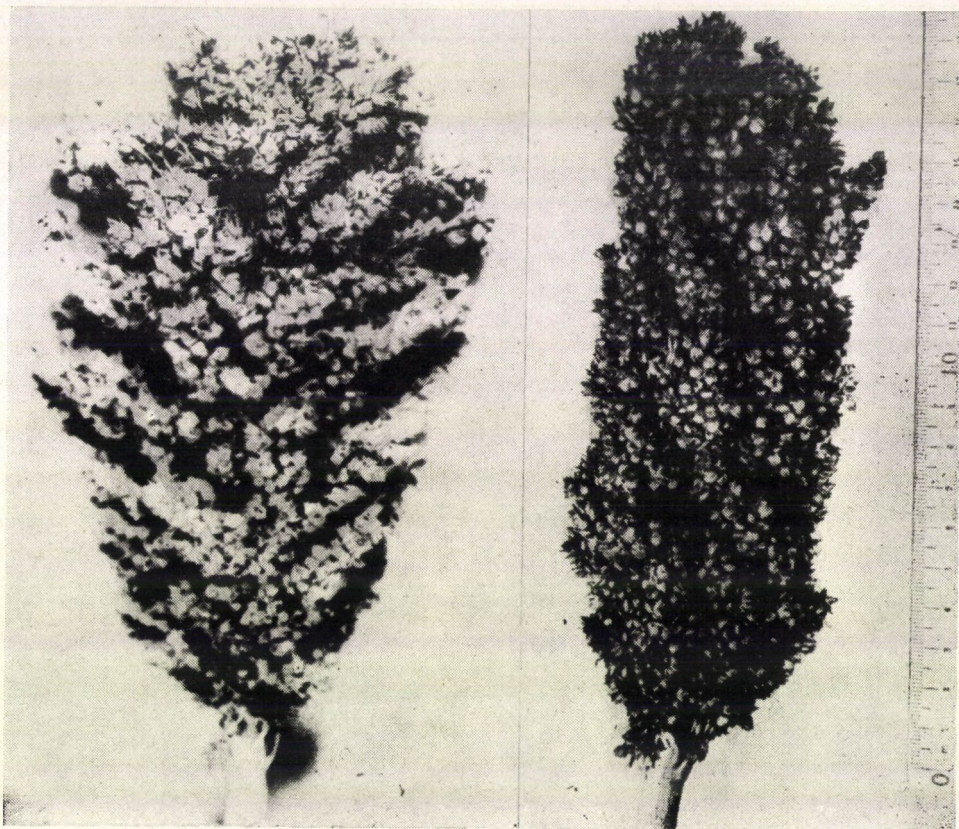
#### 1. Sweet Sorghum (Sorgo) (*Sorghum vulg.* or *bicolor* v. *sacch.*)

##### a) *Late Brown Sorgo* (in the United States named *Sumac*) (Fig. 1)

Kernels somewhat flattened, ochre brown, pigmentation caused by the tannin content of the seed; thousand grain weight about 16 g; initial development slow; one of the most freely tillering sorgos, producing as an average 4 to 5 tillers per plant; its vigorous growth begins 5 to 6 weeks after emergence, with rising temperatures; belongs to the tallest types, under favourable conditions and with adequate stand density, reaching heights of even 2.5 to 3.5 m; the stem is rather vigorous, the lower internode having often a diameter of 3.5 to 4 cm; stalks and leaf-sheaths greyish white, with a waxy coating especially after the panicles have appeared; characteristically juicy (stripped stalks yield 50 to 60% of juice); the sugar content of the juice is the highest among all domestic sorgos; the average sugar content of the 50 to 60% of juice that can be squeezed out, as determined by the refractometer, is 18 to 22, in some strains even 22 to 25%. Stalks and foliage remain a fresh green and the former maintain their juiciness till maturity. No diseases or pests were observed to cause serious damages in the stalks or in the grain; in the spring, if an early dry period sets in, plantlouse may attack the crop and Red Spot (*Pseudomonas syringae*) used to appear, but up till now no severe infection occurred; among all known sorgos this is the most resistant to drought; it does not shrink or



get lignified even in persistent drought-periods and is stimulated to further growth even by quite small quantities of moisture; panicles in the upper third more or less spreading of the "contractum" character since here the panicle branches are more elongated, as compared with the lower ones; thus the form of panicles is obovate, their length averaging 18 to 22 cm, their colour brown,



*Fig. 1.* A typical panicle of Late Brown Sorgho (Sumac), upper third somewhat spreading

*Fig. 2.* Typically cylindrical panicle shape in Early Brown Sorgho (Early Sumac)

from the seed extending beyond the glumes; seeds non-shedding at maturity, though they easily separate from the glumes in threshing; threshed seeds naked; glumes dark brown, thinly pubescent; the presence of tannin diminishes the value of the seed as grain fodder, it is nevertheless much liked by poultry. This variety gives the largest stalk-yields among sweet sorghums, under favourable conditions even 600 to 700 metric centners. Grain yields vary from 20 to 28 metric centners per hectare. Crop period 160 to 180 days, the variety



can therefore be grown for grain only in the southern parts of the country. (Figs. 30, 31, 32.)

b) *Early Brown Sorgo* (in the United States named Early Sumac), (Fig. 2).

Bred by individual selection from Late Brown Sorgo. Kernels orbicular, thousand grain weight about 19 g. Initial growth similar to that of the late variety; after shooting, however, the rate of development as a consequence of the shorter growth period accelerates; stalks of fully developed plants more

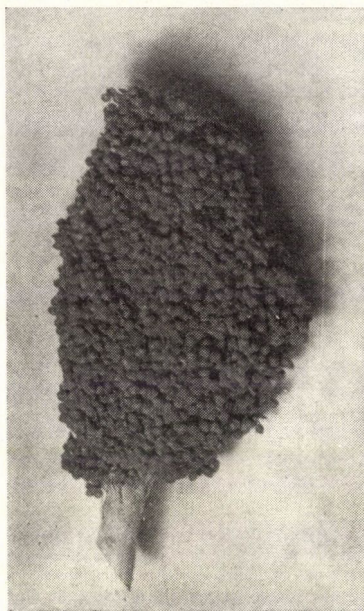
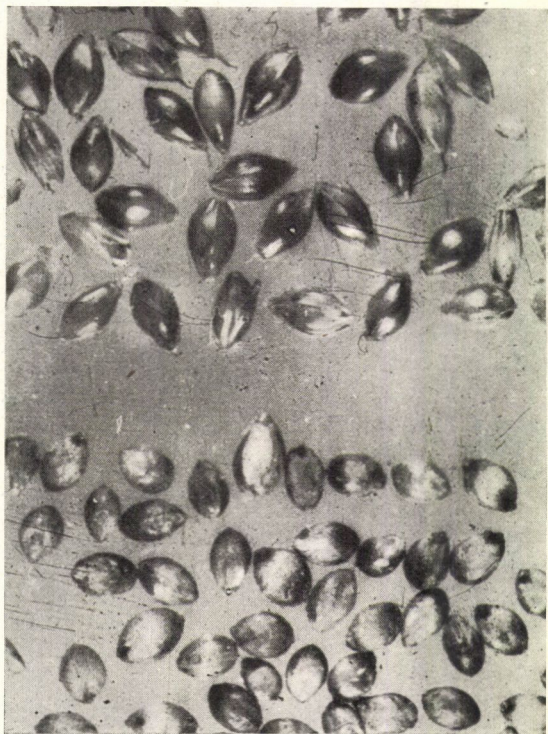


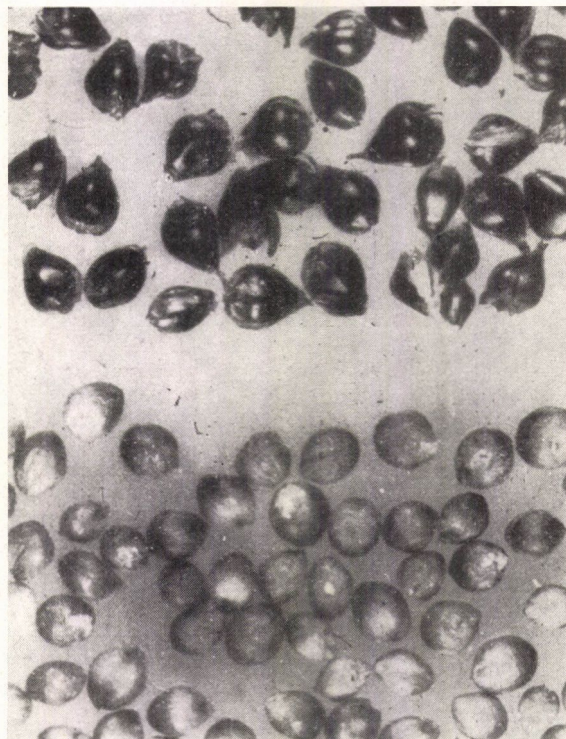
Fig. 3. Typically compact, almost spherical panicle in a Sorghum grown under the name of sweet sorghum (not sorgo) (stalk unsuited for feeding)

slender and less leafy than those in the late variety; waxy coating here also present; tillering and juiciness poorer; sugar content of the juice, as determined by the refractometer, varying from 16 to 20%, but 22 to 25% also occurring; Red Spot (*Pseudomonas syringae*) more frequent, though causing no serious damages; plant still green at full maturity, but leaves withering earlier than in the late variety; resistance to drought and sprouting capacity somewhat poorer, as compared with the former type, but still satisfactory if cut long enough before panicle emergence. The shape of the panicle offers the most conspicuous difference as against the late variety. Early Brown Sorgo is compact-headed, the panicles being cylindrical with short branches. Length of panicle 19 to 22 cm, its colour a somewhat darker ochre brown; seeds emerging





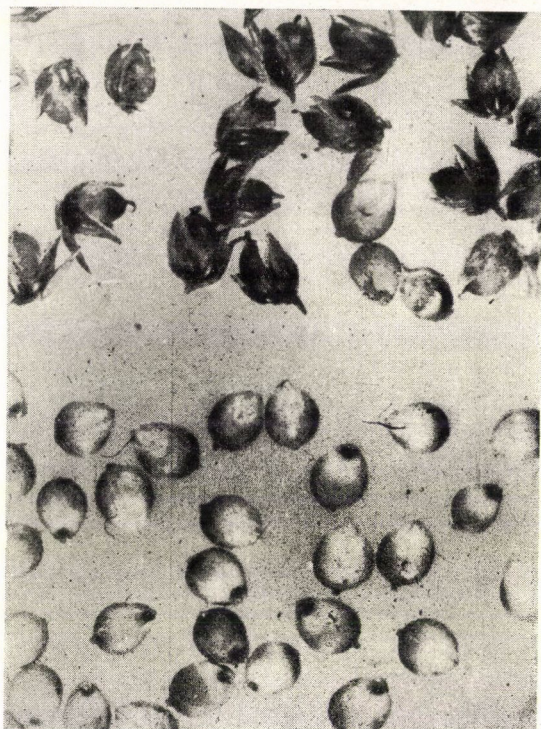
*Fig. 4.* Caryopses of broom-corn (above: kernels covered with, below: freed from glumes)



*Fig. 5.* Caryopses of the old Hungarian Black Sweet Sorghum (above: kernels covered with, below: freed from glumes)



from the glumes, but not shedding even in fully mature panicles; grains easily separating from glumes in threshing, threshed grains naked and also containing tannin. Average height of stalks 170 to 200 cm., but under more favourable conditions and in denser stands, they can reach 2.5 m. Seed-yields varying from 20 to 30 metric centners per hectare, stalk-yields may reach 350 to 450 metric centners. Plants mature in 150 to 160 days.



*Fig. 6. Caryopses of Late Brown Sorgho (Sumac);*  
(above: kernels extending far beyond the glumes, below: kernels freed from glumes)

Other varieties, also propagated under the name of sweet sorghum or sorgho, but dissimilar in their varietal characters to the above-described types cannot, as shown by our experiments, compete in the domestic production with Late and Early Brown Sorgho, either because their growth period does not agree with conditions prevailing in this country or because the quality of the stalks lags far behind that of the former ones. Other forage sorghum varieties cultivated in Hungary may easily be distinguished from the types described relying on the evidence of the shape of the panicles or on the fact



that in the former types the foliage shrivels at maturity, the stalk lack juiciness and become, like cornstalk, dry, tidery and exceedingly coarse. (In Figs. 3, 4, 5, 6 and 7 differences in panicle and seed shape are shown.)

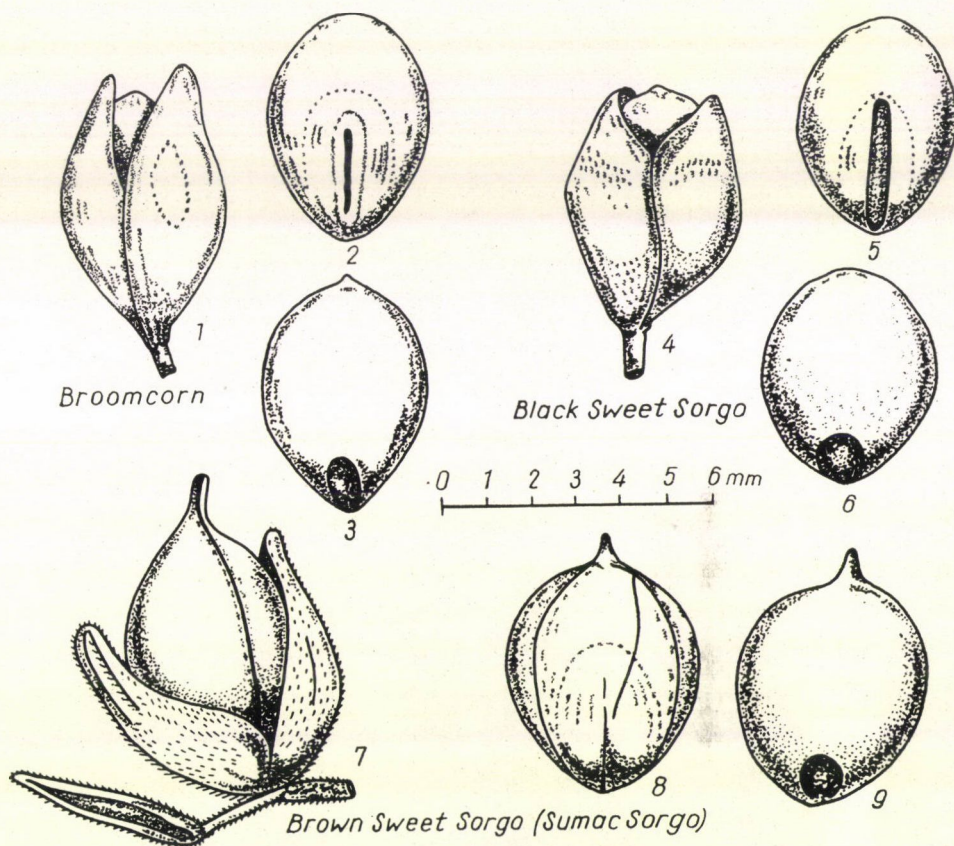


Fig. 7. Schematic drawings of caryopses shown in Figs. 4, 5, and 6

## 2. Grain sorghum. Early White Grain Sorghum (Early Hegari)

From all grain sorghums cultivated in Hungary according to experimental results, Early Hegari proved to be best adapted to requirements established for grain sorghum. Milo, Kaoling etc., grown very extensively in the United States and in China, proved to be unsuited for cultivation in Hungary. In Early Hegari grains are orbicular, white and, as compared to sorghos described above, much larger. Thousand-grain-weight around 25 g. Initial development similar to that of sorgho. Among grain sorghums known in Hungary the most freely tillering variety, with an average of 4 to 5 tillers per plant; in widely spaced stands, however, and under favourable conditions it may develop even

6 to 8 panicles. In dense stands panicles from main and secondary tillers mature more or less simultaneously, while in wider spacings the date of maturation might differ on a range of 8 to 10 days. Average height of fully developed plants 120 to 140 cm. A valuable character of the variety is its maturing in green condition similarly to sorgo and the sugar contents of the stalk which is rather considerable as compared to other grain sorghum varieties. Under

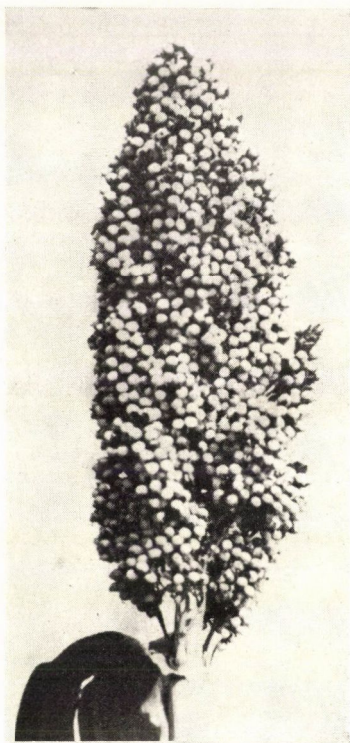


Fig. 8. Typical panicle shape in Early Hegari (*Sorghum v. v. frumentaceum*)

favourable conditions, the sugar content of the stalks may reach values as high as 12—15%. Early Hegari is fairly resistant to diseases, suffers not all too heavily from Red Spot and like sweet sorghums strongly resists to drought. Though the grains are for the most part standing out of the glumes, they are not shedding when mature, though easily separating from the glumes in threshing. The grain is naked. Due to the prominently exposed seeds, panicles are also white-coloured, averaging 19 to 20 cm in length, stubby, compact, ovoid and somewhat looser than those in Early Brown sorghum. It is a distinguishing feature in Early Hegari that after panicle emergence, directly before and during flowering, panicle branches stand stiffly apart and get





*Fig. 9.* Seed propagation of Early Hegari (*Sorghum v. v. frumentaceum*)



*Fig. 10.* Early Hegari (*Sorghum v. v. frumentaceum*) stock propagation area



closely appressed to the main axis of the panicle only during seed-development. The grain crop averages 35 to 50 metric centners per hectare, under favourable conditions even more. According to some authors, starch contents in Early Hegari surpasses that of all other grain sorghums; as regards digestible proteins, it shows but medium values. Stalk crop may vary from 180 to 230 metric centners. Under favourable conditions plants mature in 120 to 130 days [34].

### 3. Sudan grasses

(Figs. 11 and 12.)

a) *Common Sudan grass* (*Sorghum vulg.* or *bicolor v. sudanense*)

b) *Sweet Sudan grass* (*Sorghum vulg. v. sud. sv. sacch.*)

Description of Common Sudan grass will be given here along with that of Sweet Sudan grass. The latter variety was obtained by crossing Common

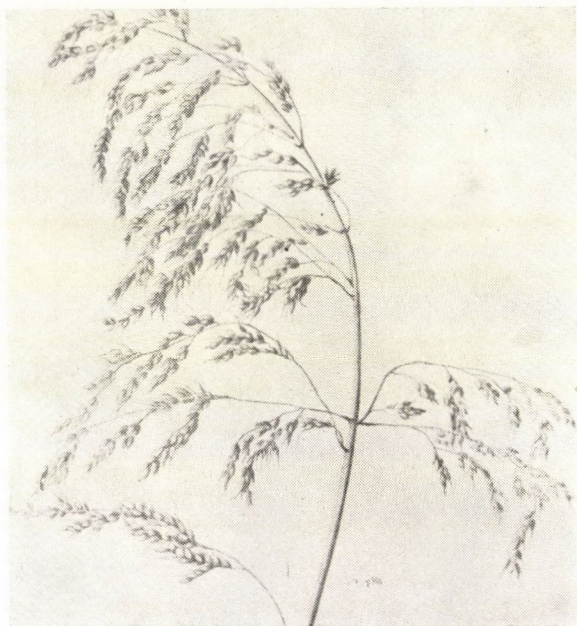


Fig. 11. Panicle in Common Sudan grass (*Sorghum bicolor* var. *sudanense*)

Sudan grass with Leoti sorgo. The culture of Sweet Sudan grass looks promising, because it possesses qualities warranting more adequate green fodder supplies.

Among Sudan grass varieties cultivated in Hungary, Common Sudan grass shows the most vigorous growth, while Sweet Sudan grass is nearer, in



this respect, to Sorgho than to Sudan grass varieties. This initial difference in development is maintained during the entire growing period. The seeds are easy to distinguish, those of Common Sudan grass being straw-coloured, while those of Sweet Sudan grass show a bright reddish-brown. Colour of the grain is determined by the pigmentation of the glumes; after shelling, grains do not differ in colour, only in size. Thousand grain weights are around 10 g in Common, around 12 g in Sweet Sudan grass. When simultaneously planted they may be



Fig. 12. Panicle in Sweet Sudan grass (*Sorghum bicolor* var. *sudanense*, subv. *saccharatum*)

distinguished from each other by their developmental stage and by the richer, larger foliage of Sweet Sudan grass. In the latter, moreover, stalks are somewhat coarser and far more juicy, the juice having, especially at panicle emergence, high sugar contents (8 to 14%).

Both Sudan grasses, but especially the sweet variety, tiller freely; in widely spaced stands 30 to 40 side branches often occur; their tillering capacity, chiefly that of Sweet Sudan grass, is the best among all forage sorghums dealt with. When harvested at the right time, both varieties may produce two regrowths. Due to quicker initial growth, Common Sudan grass



has the disadvantage that it withers and gets lignified earlier and thus the period during which it may be utilized for summer green fodder is shortened. A very relevant difference between the two varieties is, that the foliage in Common Sudan grass dries directly after seed-maturation, while Sweet Sudan grass, like Sorgho, matures in green condition. Panicle shape and colour are highly distinctive features for both varieties. The panicle is more compact in Sweet, looser in Common Sudan grass. Panicle-colour is identical with grain-colour, *i. e.* a bright reddish-brown in the Sweet, light straw in the Common variety. Grains non shedding at maturity and glumes which determine the seeds remain wrapped in their glumes. In Common Sudan grass the glumes covering the caryopsis bear on their tip a long awn, appr. 8 to 15 mm in length, a feature only rarely present in Sweet Sudan grass. Grown under identical conditions, the former variety terminates its development by 14 to 20 days earlier than the latter one, and while Common Sudan grass reaches heights of 150 to 170 cm, Sweet Sudan grass may even get as tall as 180 to 220 cm. Average period of growth in the common variety is 110 to 125, in Sweet Sudan grass, 125 to 140 days. Grain crops may largely differ: Sweet Sudan grass yields an average of 20 to 30, Common Sudan grass 14 to 20 metric centners per hectare. Straw-yields may be put at values four to five times as high as grain-yields.

In respect to their utilization, essential differences existing between the above two grass sorghums may be summed up as follows: Sweet Sudan grass being slower to develop, provides for green summer feeding during a longer period; owing to its foliage being denser and its stalks more abundant in juice, animals prefer it to Common Sudan Grass, even in an as advanced stage as panicle emergence; moreover it surpasses Common Sudan grass both in productivity and in quality.

These, in the first place, are the reasons, why from the two Sudan grasses cultivated already for some time past in the country, we wish to have Sweet Sudan grass grown for green summer feeding to the greatest extent possible. Therefore, cultural methods, utilization and significance of Sweet Sudan grass will, first of all, be dealt with, while utilization of Common Sudan grass, as well as of sweet and grain sorghums, will be discussed but generally. Before going into further details, fundamental ecological conditions required for a successful production of forage sorghums in Hungary shall be outlined.

Experimental data and observations show that our soils — with the exception of quick-sand and alkali (Szik) areas — are suitable for the culture of forage sorghums, provided that two factors, *i. e.* fertility of the soil and warmth needed for plant development, are available. Except in the most northern parts of the country, in respect to the latter requirement general conditions are satisfactory. (Growing sorghum for grain should be judged from another angle and will later be dealt with.) It is, nevertheless, rather in the arid or



often even droughty regions of the country, where forage sorghums may be grown most extensively, so *e. g.* in most part of the territories east of the river Tisza, in those between the Danube and Tisza rivers, as well as in large parts of the Counties Fejér, Veszprém and Somogy—Tolna—Baranya. The favourable properties namely, which cause this group of plants especially valuable, — drought-resistance and good tillering capacity — will show to advantage, first of all, in these regions. Because of their small grain and their slow initial growth, forage sorghums call for especially careful soil preparation. Accord-



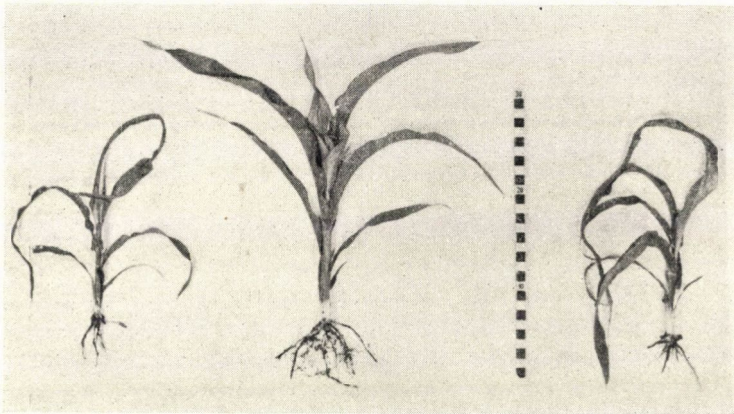
Fig. 13. To the left: Sweet Sudan grass stand free of weeds, treated with hormonous weed killers, to the right: same, untreated, weed-infested. Sudan grass is not affected by weed-killer

ing to the current practice for small seed, a dense, finely-grained seed-bed should be prepared and due precisely to the slow rhythm of initial development, great care should be bestowed on weed control. As sorghum cannot be planted early in the season, there is plenty of time for weedings to be carried out; moreover, with the exception of Hegari, sorghums are not susceptible to chemical weed-killers. Chemical weed control experiments have shown [I'só, KÜKEDI, 13, 14] that Sweet Sudan grass is the least, sorgo somewhat more susceptible to hormonous chemicals, while Hegari the most susceptible of all (Figs. 13, 14).

Forage sorghums are best planted when soil temperatures have surpassed 12° C. Grass sorghums being the least susceptible to lower soil temperatures, Sweet Sudan grass should be planted first, in the second half of April, while



at the end of April, or the beginning of May, sorghos and grain sorghums may be planted in turn. Sorghum seed planted in cold soil easily mould, or the development of the seedlings chilled at germination is slowed down. Serious attention should finally be paid to the fertility of the soil. In contradiction to what was formerly believed, information gained in our investigations indicates, that in respect of nutrients forage sorghums belong to our most exacting plants. Their need for nitrogen and phosphorus is especially high, they have, however, the advantage that in areas moderately supplied with organic manure, they utilize inorganic fertilizers too at a surprisingly high rate. Ample possibility is thus given to satisfy the high fertilizer requirements of sorghum.



*Fig. 14.* Right and left: Early Hegari plants treated with hormonous weed-killers; in the middle untreated healthy plant. The individuals deformed by the spray grew out deformation in appr.  $1\frac{1}{2}$ —2 weeks and continued to develop

In the foregoing general but essential cultural practices have been described in outlines. The characters on the basis of which we now range Sweet Sudan grass among our indispensable green fodder plants, to be even considered, for certain parts of the country, of primary importance, are discussed in the following pages.

1. As already mentioned investigations have shown that under domestic conditions Sweet Sudan grass surpasses in productivity all other grass sorghums. Though this quantitative difference alone would not be decisive for the superiority of the variety, its further advantageous properties allow Sweet Sudan grass to be ranked first. Two year's comparative variety trials, carried out by the Agricultural Research Institute, Martonvásár, on the crop productivity of sorghum-varieties, have furnished data as condensed in Table 2.

Figures based on two years' average crop yields show a difference of 11% in favour of Sweet Sudan grass. This value is the result of rather wide



**Table 2***Results of comparative variation-studies on Sudan grasses at Martonvásár*

Variety	1955	1956 %	2 years' averages
1. Sweet Sudan grass .....	100	100	100
2. Common domestic Sudan grass .....	94	86	92
3. Odeskaya 25 .....	96	79	87
4. Brodskaya 2 .....	88	87	87
5. Krasnodarskaya 1967 .....	80	86	83
6. Kinskaya 90 .....	89	84	86
Averages	2 years' averages		
1. Sweet Sudan grass .....	100%		
2. Averages of 5 Sudan grass varieties .....	86%		

fluctuations, crop yields varying, in the average of years and varieties, from 4 to 21%. In 1956, under adverse climatic conditions the crop yields of Sweet Sudan grass were by 15% higher than those of the varieties known to give the largest masses.

A botanical survey based on the stem-to-leaf ratio in six different forage sorghums, also speaks in favour of Sweet Sudan grass. Weight analyses carried out in 20 plants per variety, have furnished data shown in Table 3.

**Table 3***Stalk- to- leaf ratio in different Sudan grasses**Feeding value in Sweet and Common Sudan grass*

Variety	Stalk %	Leaf
1. Sweet Sudan grass .....	45	55
2. Common domestic Sudan grass .....	63	37
3. Brodskaya 2 .....	74	26
4. Krasnodarskaya 1967 .....	53	47
5. Kinskaya 90 .....	74	26
6. Odeskaya 25 .....	55	45

The above quantitative stem-to-leaf ratio clearly manifests itself in the advantageous morphological characteristics of Sweet, resp. Common Sudan grass, as shown in Figs. 15 and 16.



In Fig. 15, to the left an individual of Common Sudan grass, to the right one of Sweet Sudan grass are to be seen, both in the stage directly after shooting. In Fig. 16 leaves taken from the upper third of the stem of Sweet (left) and of Common Sudan grass (right) are shown.

Fig. 17 illustrates characteristic differences of the above two Sudan grasses as observed in stands. Laboratory tests on productivity having shown Common Sudan grass to be closest to Sweet Sudan grass, only the results

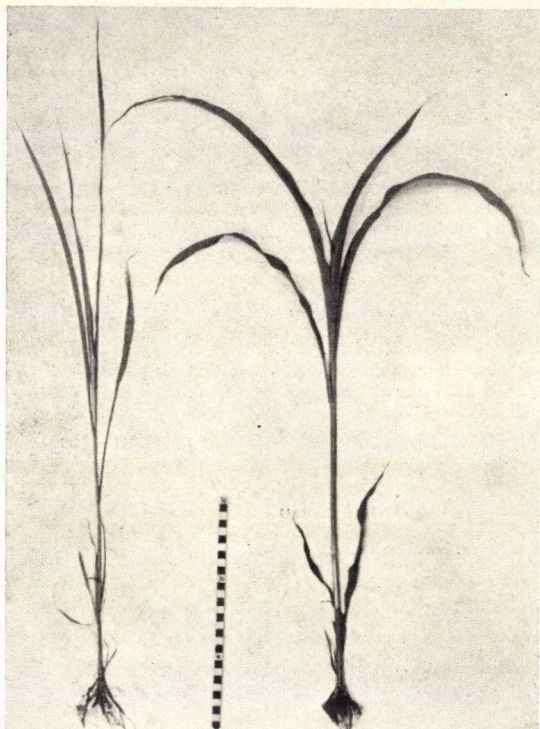


Fig. 15. Plants of Common (left) and Sweet Sudan grass (right), in identical phases of development

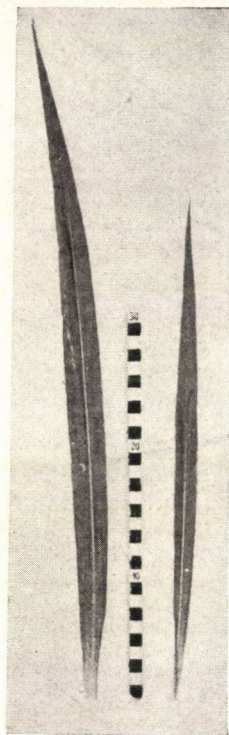


Fig. 16. Leaves of Sweet (left) and of Common Sudan grass (right) of identical developmental value. (Leaf-blade-ratio: 2.17:1)

obtained for these varieties will be dealt with below in detail, while crop yields of all six Sudan grasses examined, are condensed in the diagram shown in Fig. 18. Tests were made by workers of the Division of Animal Physiology and Feeding, Research Institute for Stockbreeding. Their valuable assistance is hereby acknowledged with thanks.





Fig. 17. Sweet Sudan grass (left) and Common Sudan grass (right); the larger leaves and the more luxuriant growth in the latter conspicuous

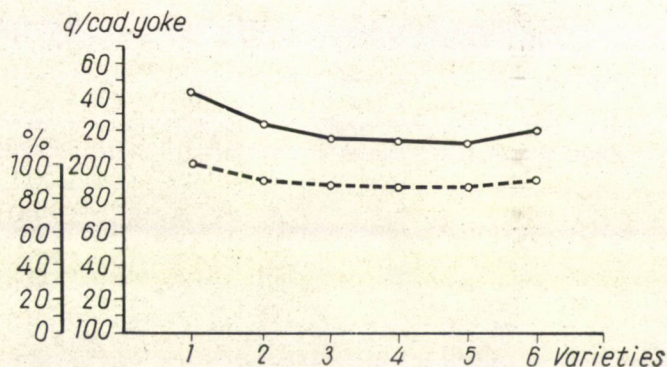


Fig. 18. Yields of Sudan grass varieties and evaluation in varietal tests. (1. Sweet Sudan grass; 2. Common Sudan grass; 3. Brodsкая; 4. Krasnodarskaya 1967; 5. Kinelskaya 90; 6. Odeskaya 25)

According to the results of laboratory analyses, as well as of quantitative studies on crop-yields, starch and digestible protein contents per unit area, were found to be as shown in Table 5.

All studies of qualitative, quantitative and morphological character have brought further convincing proofs as to the superiority of Sweet Sudan grass, in showing that this variety supplies more valuable green fodder than Common Sudan grass. From the laboratory analyses it appeared moreover, that pending on the time of harvesting, the quality of Sweet Sudan grass fodder is subject to considerable fluctuations.



**Table 4**  
*Feeding value in Sweet and Common Sudan grass*

	Common Sudan grass			Sweet Sudan grass		
	main-crop. Height 50 cm. Young	after-crop	before heading	main-crop	after-crop	before heading
Dry matter % .....	20,3	20,7	23,8	16,3	19,6	22,0
Raw-protein % .....	16,9	13,5	14,7	23,3	17,3	17,7
Raw-fat % .....	3,5	2,9	3,4	4,9	5,1	4,1
Raw-fibre % .....	24,3	25,0	27,3	19,6	27,6	24,1
N-free extr. mat. % .....	48,8	48,8	48,3	32,4	31,3	45,9
Ashes % .....	6,5	6,8	6,3	9,8	8,7	8,2
Pure protein % .....	13,9	11,6	12,6	18,4	14,8	14,1
Dig. protein % .....	10,4	7,7	8,4	16,6	11,2	10,9
Dig. prot. and amid. %....	11,9	8,7	9,7	19,0	12,8	12,7
Starch index kg/q .....	53,9	43,5	49,9	57,5	52,2	62,3

**Table 5**

*Results of laboratory test on dig. protein and starch-value yields  
per cad. yoke of Sweet and Common Sudan grass, in two different phases of development*

Phase of development	Common Sudan grass		Sweet Sudan grass	
	Dig. prot.	Starch-value output q/cad. yoke	Dig. prot.	Starch index
before heading .....	4,48	29,02	4,43	38,91
% .....	100,00	100,00	99,00	134,00
in flowering .....	2,37	28,37	3,18	39,31
% .....	100,00	100,00	124,00	139,00

2. As a further advantageous property, the drought resistance of forage sorghums was repeatedly referred to. In certain arid regions where green fodder supplies are very scarce, this property is actually a standard of value of extraordinary significance. So the farmers who in 1958 have grown forage sorghums, could observe that in September, when drought caused silage corn to wither overnight, sweet sorghums and Sweet Sudan grass hardly responded to these unusual and extreme weather conditions. How much better forage sorghums endure drought, than *e. g.* corn, was clearly demonstrated in the course of our investigations of an informative character, carried out in 1957. Silage corn "V" and Sweet Sudan grass, were planted in the usual way, but subsequently, part of the experimental area was covered with hot-bed frames





*Fig. 19.* Heat-resistance-test. Stand of silage-corn "V" under glass. The plants are obviously suffering from the heat



*Fig. 20.* Heat-resistance-tests. Stand of Sweet Sudan grass under glass. Close by the corn-stand shown in Fig. 19. The plants are seen to resist fairly well to extreme aridity



supported on concrete legs. This part of the field thus got no rainfall at all during the growing period, while the rest of the crop developed under normal moisture conditions and received, from the date of planting (May 2nd) until harvesting (July 20th), by 171.8 mm more rainfall than the plants which have been covered. The drought resistance of the two plant species when compared, gave surprising results and was strikingly perceptible. Corn in a  $60 \times 40$  cm



*Fig. 21.* To the right: Sweet Sudan grass grown under normal, to the left: same grown under artificially arid conditions

spacing was found to have heavily suffered from the lack of moisture, while Sweet Sudan grass seemed to suffer to a far lesser extent. (Figs. 19 and 20.)

The lower drought resistance of corn caused its leaves to be almost continually rolled up, while in Sweet Sudan grass a slight rolling up of the leaves occurred only in the afternoons, from two to three o'clock. Growth in Sweet Sudan grass was also much more vigorous than in corn, as shown by the following relative values of green yields, calculated per unit area:

Corn	Sweet Sudan grass
100%	285%



Figs. 21 and 22 illustrate the difference between corn and Sweet Sudan grass plants, grown under normal, or artificially arid conditions. In Fig. 21 Sweet Sudan grass, in Fig. 22 corn plants are shown (on the right those grown under normal, on the left those grown under artificially arid conditions). The more vigorous growth of Sweet Sudan grass is conspicuous. From a comparison made between green-crop yields per unit area of Sweet Sudan grass and of corn, both grown under conditions as mentioned above, relative weight values shown in Table 6, were obtained. These data prove incontestably that



Fig. 22. To the right: silage-corn "V" grown under normal, to the left: same, grown under artificially arid conditions

Table 6

*Relative values in plants grown under artificially arid, resp. normal conditions*

	Corn, %	Sweet Sudan grass, %
Under normal conditions .....	100	100
Under artificial conditions .....	29	57

Sweet Sudan grass resisted much better than corn to extremely increased dry conditions.

Investigations of F. VÉR conducted at Alsópél, as part of our large-scale growing experiments on Sweet Sudan grass, carried out in 1958 in the County of Tolna, furnished highly interesting complementary data to our findings.

Rainfall having been too abundant to permit the drought endurance of forage sorghums to assert itself (Table 7), the problem was to be approached from an other angle, *i. e.* from the viewpoint of the utilization of soil-moisture by the different plants. Experiments were completed by detailed root investigations. Results were rather surprising, as it was found that the largest quantities

Table 7

*Rainfall distribution during the growing period at the Alsópél State-Farm and days-to-maturity of the single plant species*

Month	Day	Rainfall		Diagram of growing period
		mm	monthly total	
January .....	4	31,2	31.2	Green-corn Sweet-Sudan grass
February .....	2	16,0	16.0	
March .....	4	23,8	23.8	Early-Sudan sorgo Sillage-corn
April .....	6	28,5	28.5	
May .....	6	3,0	—	
„ .....	23	7,0	—	
„ .....	28	14,5	24.5	
June .....	11	51,1	—	
„ .....	12	19,4	—	
„ .....	13	7,4	—	
„ .....	19	5,2	—	
„ .....	22	12,4	—	
„ .....	27	13,4	—	
„ .....	28	25,4	134.3	
July .....	2	4,5	4.5	
„ .....	17	5,6	—	
„ .....	18	5,7	—	
„ .....	23	3,1	18.9	
August .....	4	8,0	—	
„ .....	7	2,8	—	
„ .....	12	13,6	—	
„ .....	13	26,0	50.4	
September .....	10	11,3	11.3	
Total .....			338.9	



Growing period from	to	Days (total)	Name of plant
V. 8	VII. 24	77	Green-corn
V. 8	VII. 24	*77	Sweet Sudan grass I.
V. 8	IX. 9	**47	Sweet Sudan grass II.
V. 8	IX. 9	124	Silage-corn
V. 8	VII. 24	77	Early Sumac Sorgo

\* first cutting

\*\* second cutting

of dry matter per unit area were supplied by Sweet Sudan grass, the dry material yields of which surpassed by more than 60% those of the other forage plants grown under identical conditions (Table 8).

**Table 8**

*Relative dry-material yields of corn and forage sorghums per unit-area*

	Dry-material plot/kg	Ratio %
Green-corn .....	33,36	100
Sweet Sudan grass .....	53,90	161,50
Silage-corn .....	32,90	98,60
Sorgo (L. Sumac) .....	29,80	89,30

Using the data of the above soil moisture investigations and the values obtained for dry-matter production, VÉR carried out individual computations and found on base of the so-called "relative water-utilization index", that Sweet Sudan grass makes the most profitable use of soil moisture; next to it comes Brown Sorgo, followed by silage and green-corn. Table 9 contains the values obtained from the calculations of VÉR.

**Table 9**

*Relative water-utilization indexes of the plants investigated, as computed by VÉR*

	Rel. water-utiliza- tion index
Green-corn .....	4,51
Sweet Sudan grass .....	7,64
Silage-corn .....	3,79
Early Sumac Sorgo .....	7,32



Similar results were obtained at Martonvásár, in GÁSPÁR's pot-culture tests, as here the water-utilization index of forage sorghums was equally found to be much better than that for millet, corn or panic (Hungarian) grass (*Setaria viridis*).

Root investigations conducted at the State Farm of Alsópél have yielded results which help in many respects to explain what may be considered, beyond other botanical and biological properties, the secret of the widely-known,

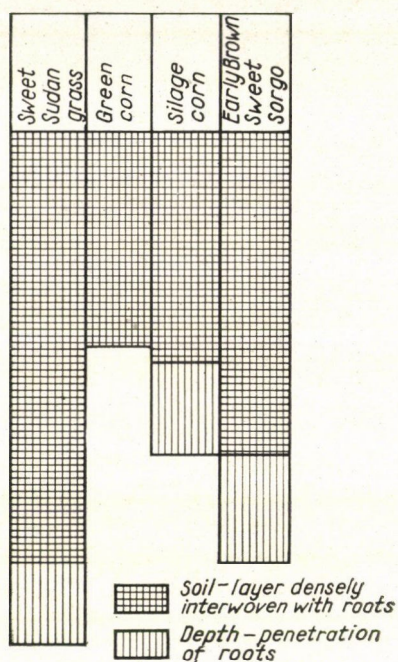


Fig. 23. Results of root investigations in the Alsópél State Farm

extraordinary drought resistance of forage sorghums. Experimental results, expressed in figures, are condensed in Table 10, while Fig. 23 illustrates typical differences in the depth-penetration of the roots.

The investigations described have cast light on the properties underlying the capacity of forage sorghums, and especially of Sweet Sudan grass, to resist even to extreme drought, or protracted dry weather conditions. Their favourable water-utilization index adds to the economical value of these plants. If we also consider the high productivity of the plant, there can be no doubt whatever that — especially in those regions where rainfall is insufficient — Sweet Sudan grass has to be ranged among the indispensable green-fodder plants.



Table 10

*Results of root investigations at the State Farm in Alsópél*

Plant	Soil-layer densely interwoven with roots	Depth-pene- tration of roots	Days of testing
Green-corn .....	80	80	VII. 24
Sweet Sudan grass .....	160	190	VII. 24
Silage corn .....	85	120	IX. 8
Early Sumac Sorgo .....	120	160	VII. 24

3. As already mentioned, the nutrient requirements of forage sorghums, including Sweet Sudan grass, are very high, but if adequate nutrients are provided for, the latter is capable to yield astonishingly rich crops. In our large-scale experiments conducted at the state farm of Fornád (County of Tolna), where fairly fertile areas have been enriched by 180 kg "Pétisó"\* and the same amount of superphosphate per hectare (field no. 28 of the farm), green crop yields amounted, in the average of 11 hectares, to 525 metric centners, while in heavily weed-infested areas of low fertility the green-bulk produced reached but 250 metric centners/hectare. In the state farm of Kajmád (County of Tolna), Sweet Sudan grass crops were similar, *i. e.* 525 metric centners/hectare on soils in fairly good conditions, and 320 q/hectare in areas with poorer soils. An excellent illustration of the possibility of modifying Sweet Sudan grass crop-yields by addition of fertilizers, was furnished by the experiments carried out at the Martonvásár Research Institute by KÜKEDI [14]. These investigations confirmed our former beliefs, in showing that the most important chemical fertilizers for Sweet Sudan grass, were nitrogen and phosphorus, whereas moderate quantities of potassium are sufficient. The one-sided use of phosphorus or potassium fertilizers was seen to cause depression in all cases under the conditions of the experiment. On soils poor in nitrogen,

Table 11

*Soils of high or low fertility as affected by identical quantities of N-fertilizer*

Treatment	Yields q/cad. yoke in %, on soils of high fertility		Yields q/cad. yoke in % on soils of low fertility	
Unmanured, control.....	217,66	100	107,6	100
200 kg/cad. hold "Pétisó" (Calcium carbonate—ammonium nitrate ferti- lizier) .....	254,94	118,5	180,7	167,9

\* Calcium carbonate—ammonium nitrate fertilizer



the application of nitrogen alone was also found to have a considerable crop-increasing influence. On fairly fertile soils, the crop-increasing effect of nitrogen considerably diminished (Table 11).

Figures contained in this Table clearly reveal to what extent the efficacy of nitrogen fertilizers applied in identical quantities, is increased on poor soils as compared with soils of good fertility. The strong modifying effect, that the mere application of inorganic nitrogen has on the development and, of course, on the yields of Sweet Sudan grass, is shown in Figs. 24, 25 and 26.



Fig. 24. Development in Sweet Sudan grass as affected by different quantities of N-fertilizer. Plants 33 days old: 8. V—10. VI (1 = 0; 2 = 50 kg; 3 = 100 kg; 4 = 150 kg; 5 = 200 kg; 6 = 250 kg "Pétisó"\* (cad. yoke\*\*). (Data from KÜKEDI)

By these examples we wish, above all, to point out, how in soils poor in nutrients, the yields of Sweet Sudan grass may be increased by the sole application of inorganic fertilizers, a fact which permits the practical realization of the theory "more manure more forage,". Should that be the case, our present system of forage production may entirely change.

In what has gone before, an account of the botanical, to a lesser extent also biological, characteristics of forage sorghums and, especially, of Sweet Sudan grass has been given, with an endeavour to show the advantages and the importance of these plants in our forage production. In the following we wish to examine, by what means these favourable physiological properties

\* Calcium carbonate—ammonium nitrate fertilizer

\*\* 0,57 ha





Fig. 25. Development in Sweet Sudan grass as affected by different quantities of N-fertilizer. Plants 46 days old: 8. V—23. VI. Fertilizer quantities identical to those shown in Fig. 24. (Data from KÜKEDI)

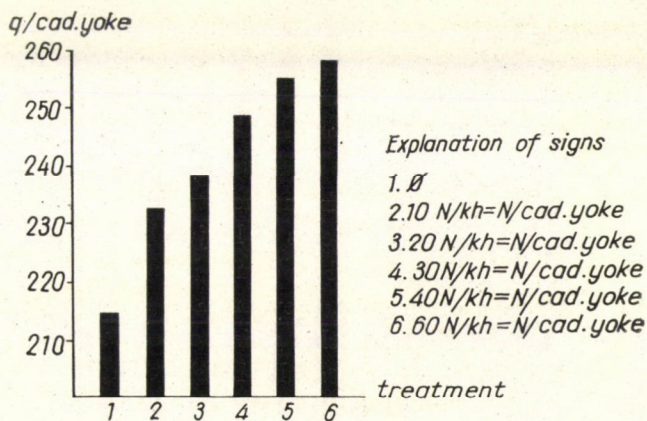


Fig. 26. Crop-yields of Sweet Sudan grass as affected by different quantities of N-fertilizer. (Data from KÜKEDI)



may be exploited, *i. e.* what are the advantages to be expected if forage sorghums, first of all Sweet Sudan grass, are extensively cultivated. On the basis of our present state of knowledge, investigations and conclusions drawn therefrom, we wish also to point out, how and where, in the frames of the green-fodder production-program, the several forage sorghum varieties are to be included.

Our interest being focussed on Sweet Sudan grass, the other forage sorghums will, as before, only be touched upon. In this respect, however, the highly interesting silage-fodder-growing experiments conducted by HÉRAI and Mrs. SCHOLZ [12] at Szentegát, Tengelice and Herceghalom, have to be mentioned. These workers compared the experimental crops, by taking for basis of comparison the yields of Szegedi Yellow dent-corn planted in alternating rows with soybean. Table 12 presents the average crop yields obtained in the above three experimental stations.

**Table 12**  
*Comparative evaluation of silage-fodder growing experiments*  
*at Szentegát, Tengelice and Herceghalom*  
(Data of HÉRAI and SCHOLZ)

Plant	Starch-index output	Dig. raw starch
Early Sumac Sorgo ..... Soybean-mixture	4% more	84% more
Sweet Sudan grass .....	14% less	34% more
Hegari-Soybean-mixture .....	12% less	15% less
"Aranyözön"-corn-Soybean mixt. ....	8% less	3% more
Mindszentpusztai-corn-Soybean mixt.	3% more	12% more
"Eszterházi"-corn-Soybean mixt. ....	2% less	22% less
Pure silage-corn .....	18% more	19% less

than yields obtained from Szeged Yellow dent corn-Soybean mixed green-fodder.

\* Data from HÉRAI and SCHOLZ

In respect to forage sorghums, from these comparative data, only the confrontation of Early Brown Sorgo seems to be justified as the utilization of Sweet Sudan grass and of Hegari, shall no doubt be a different one from that of silage fodders, and even at present they are but in very rare cases made use of for such purposes. Seen from this point of view, the experiments in question show really astonishing results, all the more that to the corn variety taken for comparative basis and known to be yielding very high green masses, also soybean, rich in proteins and highly valuable as food, has been added. Undoubtedly, as soon as cultural practices required for the growing of silage-



corn along with soybean, will be established, this combination will certainly prove in some regions the most valuable silo-fodder. Cultural practices for silage-Hegari are still in the first phase of experimentation and though the first tentatives of utilization seem to be very promising, the problem can by no means be regarded as already solved. In our opinion Hegari is mainly to be utilized for forage or, in given cases, for silage-fodder in those regions where the characteristics of the soil (*e. g.* sand, alkali soil) coupled with adverse, arid or droughty climate, do not permit either corn, or fodder grains to be profitably grown. Growing Hegari for such uses is supported by the drought-resistance characteristic for sorghums, as well as by the circumstance that the soil requirements of the variety are moderate, its productivity excellent, its culture simple and presenting no problems whatsoever with respect to mechanization. The culture of Hegari has been studied at Martonvásár with fairly good results; crops obtained were, depending on the cultural methods applied, in the three years' average as follows (Table 13).

Table 13

*Experiments on growing Early Hegari, in the average of three years' data*

Treatment	Grain-yields	
	averages of the years 1955—57	
	q/cad. yoke	%
Thinned out .....	26,38	100
Rosetted .....	31,15	118
Untreated .....	34,30	130

Neither does the harvesting of Hegari present difficulties, as our wheat-combines can also be used for this purpose. In Figs. 27 and 28, combine-harvesting operations are shown.

Data contained in Table 13 were confirmed by results obtained in well-established large-scale production. So *e. g.* in Solt (1957) Hegari grown on somewhat sodic soil, yielded in the average of 6 hectares 40 q of grain.

Along with the Hegari-experiments, investigations have been carried out jointly, by workers of the Martonvásár Agricultural Research Institute and the Research Institute for Stockbreeding, at the farm of Martonvásár. Investigations were aimed at finding out whether in the feeding of piglets, Hegari grain could be a substitute for barley. Results of the feeding experiments made with 66 cross-bred piglets, each weighing at the start 50 kg, and fed for 86 days, are presented in Table 14.





*Fig. 27. Wheat-combine-harvesting of Early Hegari (Sorghum vulg. var. frumentaceum)*



*Fig. 28. Wheat-combine-harvesting of Early Hegari; close by the already broken stubble*



Table 14

*Experiments on the fattening of piglets with Early Hegari at Martonvásár and Erdőhát (Group "H" fed with Hegari, group "K"(control) fed with barley)*

	Group "H" weight	Group "K" weight
Exp. started 1957. X. 2 .....	49,6	48,6
1957. X. 29 .....	60,1	57,4
1957. XI. 30 .....	72,3	67,8
Dead-weight 1957. XII. 27 .....	80,6	77,5
Increase in weight .....	31,6	28,9
Daily average increase in weight .....	0,36	0,34

The feed given to the piglets included extracted linseed-grits, bran, corn, identical weight-percentages of Hegari-grain for the group "H", and of barley for the group "K" (control). Nutrients and nutritive value in barley and Hegari added to the feed-mixture, are shown in Table 15. Data were furnished by the Institute for Animal Physiology (15).

The Institute conclude their evaluation of these experiments by stating that, "used for the fattening of pigs ground Hegari-grain is a substitute for barley". In addition, Hegari-grain may profitably be supplemented by the stalk rests of the crops, well-suited for ensilage.

Table 15

*Data of tests on the composition of nutrient contents*

	Barley	Hegari
Water contents % .....	11,48	12,02
Dry material % .....	88,52	87,98
Raw protein % .....	11,28	11,32
Pure protein % .....	10,43	10,19
Raw fat % .....	2,84	2,36
Raw fibre % .....	3,33	5,05
N-free extr. mat. % .....	67,41	68,05
Ashes % .....	3,66	1,20
Dig. prot. % .....	7,72	6,70
Starch-index kg/q .....	69,52	73,13

Considering the productivity of Hegari, its utilization in forage production should, to our opinion, proceed along these lines. Under the given conditions, the possibility of using Hegari for silage-fodder, is not at all excluded



either, results obtained in this respect having been equally satisfactory. Analysis of Hegari-silage was carried out by the Research Institute for Stockbreeding and furnished data as shown in Table 16.

Table 16

*Feeding-value tests in Early Hegari, Sweet Sudan grass and corn-silage*

1. Silage-Hegari harvested between waxen ripeness and full maturity. Martonvásár. (Tested: 18. Dec. 1956)

Dry matter .....	35,6 %
Dig. protein .....	1,2 %
Dig. protein and 50% amid .....	1,6 %
Starch-index.....	21,3 kg/q

2. Values from silage-corn tests. (Rel. values = "A"; silage corn values from Adony, 1958 = "B". In the latter 18% cob-output)

	"A"	"B"
Dry matter .....	27,0 %	28,0 %
Dig. protein .....	0,8 %	0,5 %
Dig. protein and 50% amid .....	1,1 %	1,0 %
Starch-index.....	15,0 kg/q	14,4 kg/q

3. 70% Hegari and 30% Sweet Sudan grass-silage. Martonvásár. (Tested: 18. Dec. 1956)

Dry matter .....	32,9 %
Dig. protein .....	0,9 %
Dig. protein and 50% amid .....	1,4 %
Starch-index.....	16,5 kg/q

4. 40% Hegari and 15% lucerne-aftercrop, ensiled together. Martonvásár (Tested: 18. Dec. 1956)

Dry matter .....	34,8 %
Dig. protein .....	1,1 %
Dig. protein and 50% amid .....	2,3 %
Starch-index.....	19,0 kg/q

Of the above data special attention has to be paid to lucerne-Hegari-mixed silage fodder, the digestible protein contents of which are unusually high. Silo-material involved was here the second growth of lucerne. More extensive investigations in this field are still in course.

In contrast to Hegari and Sudan grasses, sorghos should primarily be utilized for ensilage. The more recent experiments carried out, as mentioned before, at Herceghalom—Szentgát—Tengelic, seem to support the results obtained in the course of our investigations of 1955 and 1956, where silage-corn and Late Brown Sorgho were involved, all the more, since the Research Institute for Stockbreeding used the somewhat less productive Early Brown Sorgho as



experimental crop. Results of our silage-fodder growing experiments, expressed in the average of two years' yields, are shown in Table 17.

Table 17

*Crop, dig. protein and starch-yields of silage-corn and Late Brown Sorgo in the average of two years data*

	Green bulk		Dig. prot.		Starch value	
	q/cad. yoke	%	kg/cad. yoke	%	kg/cad. yoke	%
Silage-corn (Silo "V") .....	232,70	100	139,62	100	3257,8	100
Late Sumac .....	310,40	133	310,40	222	4035,2	124

The digestible protein to starch-index ratio of silage-corn is 1 : 23, whereas for Brown Sorgo 1 : 13. According to data presented in Table 17, the quantity of the green bulk of Brown Sorgo was by 33% higher than that of silage corn, the digestible protein being 122% and the starch-index 24% higher.

In the Herceghalom—Szentegát—Tengelic experiments Sweet Sudan grass, compared to the "Szegedi Yellow" dent corn-soybean mixed fodder, produced 14% less starch, but 34% more digestible protein per unit area.

This comparatively very favourable result is rather astonishing, the more so, as it never was our intention to compare Sweet Sudan grass with silage corn, since we do not at all intend it to be utilized as silage-fodder, but, as mentioned before, it should be grown in order to improve the quality of the summer green-fodder production and particularly to increase the reliability of crops. If this is the aim — and this it should be, since experience shows that it is precisely here that the most serious shortage appears, and that this shortage can be eliminated by growing Sweet Sudan grass, — then Sweet Sudan grass will be no rival for silage-corn but for green-corn (very extensively grown) and various other summer green-fodders.

Such a comparison imposes itself in order to throw light on the methods by which a better forage production could be organized, taking the requirements of our speedily developing large-scale farming into consideration. Experimental results have shown Sweet Sudan grass to be much superior to millet and panic grass and under many aspects also to green-corn. These results should induce us, when planning for summer green-fodder production, to figure out, considering mainly local climatic conditions, the most adequate acreage to be involved in the production of these plants, in order to provide our livestock with large quantities of good-quality summer green-fodder. If planning is based on such considerations, the growing of Sweet Sudan grass of course will be in some regions much more important than that of green-corn. Three factors support this statement:



1. the differences in feeding value, as shown by laboratory analyses,
2. the seed quantities required, and
3. the possibility of a far more profitable utilization of Sweet Sudan grass as summer green fodder.

Experiments were carried out in 1956—57 in Martonvásár. Green-corn and Sweet Sudan grass yields, as well as the nutritive values of the crops worked out as follows:

Table 13

*Crop dig. protein and starch yields of green-corn and Sweet Sudan grass in the average of two years' data*

Plant	Green bulk		Dig. prot.		Starch value	
	q/cad. yoke	%	kg/cad. yoke	%	kg/cad. yoke	%
Green-corn . . . . .	215,50	100	150,85	100	1939,50	100
Sweet Sudan grass	208,21	96	312,32	207	3706,73	191

These data show that although green-corn have somewhat higher yields than Sweet Sudan grass, yet the feeding-value of the latter crop was nearly twice as high per unit area as that of green-corn. In other words: by an identical labour expenditure we produced much more feeding-value in Sweet Sudan grass, than in green-corn, or, the value of labour expenditure according to the above table, nearly doubled. Similar values were obtained in our experiments carried out in Fornád and Kajmád, in the County of Tolna [2]. The nutrient contents of the above-mentioned 525 metric centners per hectare or 300 q per cad. yoke (1 cad. yoke = 0.57 ha) Sweet Sudan grass crop, are according to data published by CSUKÁS, the equivalent of the starch-index of 39 q per cad. yoke, and 5.1 q digestible proteins per cad. yoke. These nutrient quantities correspond to green crops per cad. yoke of:

270 q green-corn silage on starch-index basis,
637 „ „ „ „ digestible protein basis,
300 „ „ „ „ starch-index basis,
392 „ „ „ „ digestible protein basis,
435 „ lucerne „ „ starch-index basis,
164 „ „ „ „ digestible protein basis.

As to seed requirements, 100 to 120 kg of seed-corn are saved per cad. yoke if Sweet Sudan grass is grown instead of green-corn, which represents a considerable gain for the people's economy.

The above facts are corroborated by the possibility of utilizing Sweet Sudan grass as green-fodder in summer. The cultivation of Sweet Sudan grass



is highly important not only for its quantitative feeding-value but first of all, because, as repeatedly pointed out, owing to its drought resistance, its great biological heat requirement, that permitted its rate of growth to be adapted to domestic conditions, and its excellent tillering-capacity, this plant provides fresh green-fodder precisely in periods, when due to our climatic conditions, other green-fodder is scarce or entirely lacking. Investigations, as well as practice, have shown that Sweet Sudan grass as a rule develop a mass that can advantageously be fed as green-fodder, already at the end of June, or in the first half of July, or in other words that sown at the end of April, or early in May, it reaches by this time a developmental stage in which it can be profitably utilized as fodder. We are aware that climatic conditions in Hungary, with frequent droughts and sweltering heat, are generally most unfavourable for growing green-fodder in these periods. However, forage sorghums, Sweet Sudan grass ranking first, grow most vigorously, — on account of their great biological heat requirements — just under these conditions. From the point of view of fodder-production this is very favourable. Looking at it from an other angle, that of the control of forage supplies and their utilization, it is imperative to bestow greatest care on Sweet Sudan grass crop precisely during the above-mentioned period, this being the most important phase of its cultivation.

If, namely, harvesting is delayed, Sweet Sudan grass very quickly reaches the stage subsequent to panicle appearance, *i. e.* a phase of development in many respects unfavourable from the point of view of the utilization as green-fodder. In our opinion, the bad experiences made in the past in connection with the culture of Sweet Sudan grass were due, to a great extent, to faulty cultural practices.

This is all the more probable and even obvious, as at the time when the cultivation of Sudan grasses was at its beginnings in this country, we had only Common Sudan grass at our disposal. The rate of growth of this variety, especially in the above-mentioned periods, is even more vigorous and stronger than that of the sweet variety and there is still more possibility for the crop to become overripe and lignified if the harvest is delayed. Figures 26 and 27 show these differences in growth, in regrowths of Sweet and Common Sudan grass of the same age, where the heading of Common Sudan grass regrowth is clearly to be distinguished.

SURÁNYI, in his papers [3, 4], repeatedly pointed out these facts, it seems however, that they are practically not taken into consideration. The reason is that the grower postpones cutting to a possibly late period of growth and development, until the crop, in our case Sweet Sudan grass, is past the heading and blossoming stage, in order to obtain a larger crop. In the earlier technical literature this practice was frequently referred to. On the other hand, our detailed studies show, that by postponing the harvest of Sweet Sudan grass,





*Fig. 29.* 36-days-old Sweet Sudan grass-regrowth. (Cutting: 23. VII; photo: 27. VIII); plants directly before panicle emergence



*Fig. 30.* 36-days-old Common Sudan grass-regrowth in full heading. (Cutting: 22. VIII; photo: 27. VIII.)



we never obtain larger crops, nor crops of a better quality. At the same time it was found that by delaying the harvest every possibility is lost to benefit of the advantages offered solely by Sweet Sudan grass, which under typically arid conditions outmatches in productivity every other annual forage plant. The good tillering capacity of Sweet Sudan grass, namely, may be turned to advantage, inasmuch as by gradually cutting the first crop at the right time, *i. e.* when tillering is also biologically at its height — good-quality and tender green-fodder may be secured at times, when it would hardly be possible to obtain green-fodder with any other generally cultivated annual forage plant [33]. Feeding Sweet Sudan grass should not be delayed till after heading, because in that stage it quickly gets lignified and is not favoured by animals. By this time the tillering capacity is also considerably reduced, so that total crop-yields — both of the first and of the second cutting — will be, if not considerably, still lower. Data of the tests made to this effect at the Martonvásár Agricultural Research Institute, are shown in Tables 19—23.

The figures in the tables indicate that Sudan grasses harvested after panicle appearance, *i. e.* in a later stage of development, do not give higher, but somewhat lower yields, than if cut earlier in the season. A clear illustration of this fact is furnished by relative values quoted in Table 20. Relative values for regrowth of Sweet Sudan grass, cut in various developmental phases, are

Table 19

*Total yields of Sweet and Common Sudan grass, obtained in successive cuttings*

Plant	Cut before heading				Cut after heading			
	yield							
	12		24		12		24	
	cm at planting							
	q/cad. yoke	%	c/cad. yoke	%	c/cad. yoke	%	q/cad. yoke	%
Sweet Sudan grass .....	325	112	313	109	321	125	308	118
Common Sudan grass .....	291	100	287	100	256	100	261	100

Table 20

*Relative yields of Sudan grasses, cut in different phases of development*

Plant	Cut before heading		Cut after heading	
	12	24	12	24
	cm	crop	yielded	%
Sweet Sudan grass .....	100	100	98	98
Common Sudan grass .....	100	100	88	91



**Table 21***Relative yields of Sudan grass-regrowths, cut in different phases of development*

Plant	Cut before heading		Cut after heading	
	12	24	12	24
	cm high regrowth		yielded %	
Sweet Sudan grass .....	100	100	49,8	50,2
Common Sudan grass .....	100	100	49,6	56,2

**Table 22***Regrowth-yields of Sudan grasses cut in different phases of development, as compared with total crop-yield*

Plant	Crop denom.	Cut before heading		Cut after heading	
		12	24	12	24
		cm high stand %			
Sweet Sudan grass	total yield	100	100	100	100
	aftercrop	62	71	31	43
Common Sudan grass	total yield	100	100	100	100
	aftercrop	67	70	38	43

**Table 23***Regrowth-yields of Sudan grasses cut in different phases of development as compared with crop-yields of the first cutting*

Plant	Crop. denom.	Cut before heading		Cut after heading	
		12	24	12	24
		cm high stand %			
Sweet Sudan grass	first crop	100	100	100	100
	aftercrop	161	240	45	57
Common Sudan grass	first crop	100	100	100	100
	aftercrop	203	230	60	76

shown in Table 21, while data in Table 22 indicate the percentage of aftercrops as compared with total crop quantities. Finally, valuable information may be found in Table 23, where relative values for first crops of Sudan grasses, cut in different developmental phases and for aftercrop-yields, are presented [3].

Experimental results have thus proved that early cuttings do not lessen the crop-yields in Sweet Sudan grass, on the contrary, by choosing the right time for harvesting, tender, fresh and wholesome green-fodder (equal to about 70% of the total crop) may be secured for periods when green-fodder shortage



usually occurs. With regard to the drawbacks of our climate, the peculiar properties of Sudan grass place this plant next to lucerne in the domestic forage production.

In Fig. 31 the results of the afore-mentioned harvesting-test, illustrating the relation between crop quantities and harvesting time, are shown. It has to be remarked that the time of the first cutting can be still more shortened or put to an earlier date, which practically means that by successive cuttings fresh, green-fodder supplies will be continuously at disposal in the most critical periods, while the work and risk connected with replantings are avoided.

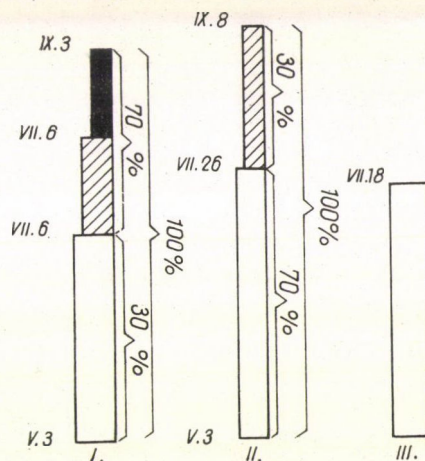


Fig. 31. Chronological and quantitative distribution of relative yields of Sweet Sudan grass, harvested in different phases of development (I, II) and harvesting dates of green-corn (III)

- I. .... = Harvesting dates of plants cut before panicle emergence and number of cuttings. Seeding: 3. V; first cutting: 6. VII; second cutting: 6. VIII; third cutting or pasture: 3. IX.
- II. .... = Harvesting dates of plants cut after panicle emergence and number of cuttings. Seeding: 3. V; first cutting: 26. VII; second cutting or pasture: 8. IX.
- III. .... = Green-corn

The above fodder-growing and feeding methods were tested at the state-farms of Fornád and Kajmád (county of Tolna) in 1956. These large-scale trials fully verified our small-plot experiments, as *e. g.* at Kajmád the curves obtained from the quantitative and chronological distribution of earlier harvests, were nearly identical to those furnished by our small-plot experiments [3].

As a final result it was established that we were in a position to supply the dairy-cattle in both state-farms with tender, tasty fodder from the middle of June, till the middle of September, that is for a period of 90 days.

To complete the account given above of the rational utilization of the favourable properties of forage sorghums, mention should be made of the possibility to utilize that group of forage plants in catch-cropping. This is all



the more important as, in our opinion a well-organized catch-cropping system would, to a great extent, contribute to the development and improvement of our forage production, especially in regions subject to aridity. Our recent experiments have shown that in a considerable part of the sowing area this can be only realized by early seeding of second crops where forage sorghums will be greatly involved, according to the experiments [4, 5, 6, 7]. The investigations of HÉRAI and SCHOLZ [12] also support this statement, though these workers have studied the possibilities of catch-cropping mainly and almost

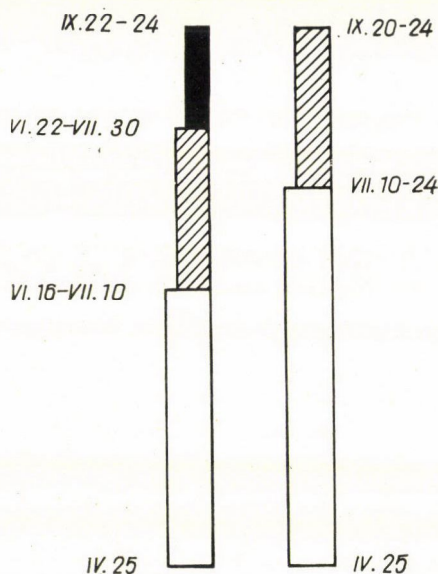


Fig. 32. Harvesting of Sweet Sudan grass, in different phases of development, in a large-scale experiment at the Fornád State-Farm in 1958 (Seeding date: 25. V.)

exclusively in respect to ensilage. In the chapter "Conclusions" of their report, the following is to be read with regard to forage sorghums:

"1. The comparison of one year's total crop yields produced in main or catch cropping shows that though the yields of the main cropping may occasionally surpass — chiefly as regards starch-value — those obtained by catch cropping involving two seedings, however, if the right plants are chosen and adequate cultural practices applied, priority must be given to the catch-cropping method."

"5. Sweet Sudan grass is, used either as main-crop or as second crop, one of our most valuable forage plants. However, further experiments should be conducted, in order to ascertain, whether to grow Sweet Sudan grass as a main-crop would not prove more suitable. It appears namely from our experi-



ments, that Sweet Sudan grass will display its peculiarly valuable properties only if sown at an early date and thus if its tillering capacity is fully exploited”.

“6. Sorgo as a second crop, and even if sown much later in the season than Sudan grass, yielded approximately 8% more starch-value than the latter, though its digestible crude protein contents are 24% less than in Sudan grass. If, by means of an adequately organized catch-cropping system the necessary protein quantities could be supplied, it may prove more advantageous to cultivate Brown Sorgo instead of Sudan grass under arid- or silage-corn, under cooler and more humid climatic conditions. Taking into account all possible weather conditions, Sorgo should be far more extensively cultivated, as in our present cropping system, either as a main-crop or in catch-cropping”.

Similarly good results were obtained in our experiments on forage sorghums; it should, however, be pointed out that the means obtained for two years' (1957—58) yields have shown in early catch-cropping Sweet Sudan grass to be the most productive. In order to complete these experiments, investigations on the effect of manuring were also carried out. In all trials hairy-vetch with rye was used as first cropping and in the catch-cropping green-corn and Sweet Sudan grass, both grown for green-fodder, as well as corn and Brown Sorgo grown for silage-fodder as second crops. In the course of our experimentation the following treatments were given to the autumn fodder mixtures mentioned above:

I =  $\emptyset$ ; II = 200 q manure per cad. yoke; III = 100 q manure plus 200 kg “Pétisó”. The yields expressed in two years' average were as follows:

Table 24

*The effects of different manure-treatments on the yields of autumn fodder mixtures and on successively seeded plants*

Plant	Manuring		
	200 q stable-manure		100 q stable-man, + 200 kg “Pétisó”
	green-yields		q/cad. yoke
Autumn mixture .....	77,50	120,43	119,52
Green-corn .....	135,95	162,09	183,76
Sweet Sudan grass .....	121,78	131,93	169,95
Silage-corn .....	131,86	135,97	185,63
Late Sumac Sorgo .....	143,05	164,88	190,77

According to data given in Tables 24 and 25, when green-corn and Sweet Sudan grass were grown as catch-, instead of main-crops, as a total output of green fodder produced, including also the yields of the autumn fodder mixture, 30, resp. 20% higher crops were obtained. Silage corn used in



**Table 25***Yields of plants seeded as main-crop and feeding value of the yields*

Plant	Green-bulk q/cad. yoke	Dig. prot.	Starch index
		kg/cad. yoke	
Green-corn .....	215,50	150,85	1939,50
Sweet Sudan grass .....	208,21	312,32	3706,73
Silage-corn .....	232,70	139,62	3257,80
Late Sumac Sorgo .....	310,40	310,40	4035,20

**Table 26***Total feeding-value of autumn fodder mixtures and reseedings*

Treatment	Green-corn		Sweet Sudan grass	
	Dig. prot.	Starch-val.	Dig. prot.	Starch-val.
	kg/cad. yoke			
.....	212,31	1843,55	329,92	2203,14
200 q stable-manure .....	342,28	2422,01	426,72	2678,29
100 q stable-manure + 200 kg N-salt .....	355,73	2601,00	482,02	3165,51

**Table 26a***Yields of plants used in rotation for reseedings, when grown as main-crop or second crop, together with the yields of autumn fodder mixtures*

	Yields in q/cad. yoke			
	Used as main-crop	()	Used in catch-cropping	
			200 q st.-manure	100 q st. manure + 200 kg N-salt ("Pétisó")
Green-corn .....	215,50	203,45	282,52	303,28
Sweet Sudan grass .....	208,21	199,28	252,36	289,47
Silage corn .....	232,70	213,47	252,29	305,15
Late Sumac Sorgo .....	310,40	210,55	285,31	310,29

catch cropping gave 8% higher, Late Brown Sorgo 8% lower green-bulk yields than if used as main-crop.

The effective value of forage produced is reflected by data in Tables 26, 27, 28 and 29. Tables 26 and 27 show that in respect to starch index and protein contents — disregarding the manure-treatments — considerably more



**Table 27***Total feeding-values obtained in autumn fodder mixture and second-crop plants*

Treatment	Silage-corn		Late Sumac sorgo	
	Dig. prot.	Starch-val.	Dig. prot.	Starch-val.
	k/cad. yoke			
.....	228,83	2523,58	290,30	2479,65
200 q stable manure .....	307,18	2809,24	393,70	3108,64
100 q stable manure + 200 kg N-salt .....	338,48	3554,98	417,87	3436,16

**Table 28***Milk quantities per cad. yoke to be obtained from main-crops*

Plants	On dig. protein and starch-value basis	
	milk prod.	in kg/cad. yoke
Green-corn .....	3,017	7,718
Sweet Sudan grass .....	6,246	14,827
Silage-corn .....	2,792	13,031
Late Sumac Sorgo .....	6,208	16,121

**Table 29***Milk quantities per cad. yoke to be obtained from autumn fodder mixture and second-crop plants*

Plants	On dig. protein and starch-value basis	
	milk prod.	in kg/cad. yoke
Green-corn .....	6,047	9,053
Sweet Sudan grass .....	8,074	10,551
Silage-corn .....	5,604	11,297
Late Sumac Sorgo .....	7,131	11,999

nutrients were obtained in Sweet Sudan grass than in silage-corn. The same relationship appears also from data condensed in Table 25, according to which roughly twice as much digestible protein was produced by growing Sweet Sudan grass rather than silage corn. A comparison of the feeding-values given in Table 27 for silage fodders, indicated that more feeding-value was produced in silage sorghum than in green-corn.

Finally, data in Tables 28 and 29, illustrate on one hand, how milk-output may be increased by the higher nutritive value of fodder-sorghums used



Table 29a

*Comparative data on feeding values in corn and forage sorghums  
(Sweet Sudan grass, Brown Sweet sorgo)  
on base of milk to be obtained from digestible proteins and starch produced per cad. yoke*

Plants	Main-crop on dig. prot. basis		Second crop dig. prot.		
	milk-surplus in favour of the second crop				
	kg/cad. y.	%	kg/cad. y.	%	
Green-corn . . . . .	301,70	100	604,72	100	303,02
Sweet Sudan grass . . . .	624,60	207	807,43	133	182,83
Silage corn . . . . .	279,24	92	560,43	92	281,19
Late Sumac sorgo . . . . .	620,80	205	713,08	116	93,68

as green-fodder and ensilage and on the other, to what extent the feeding-value produced could be increased by the method of catch-cropping and by properly applied cultural practices as against the conventional methods [4, 5, 6, 7]. Our investigations have shown furthermore, that Sweet Sudan grass has a high feeding-value producing capacity. Though results of the investigations of the Research Institute for Stockbreeding were found to contradict these data in certain respect, the divergencies are thought to be only apparent, as the experiments are still in course, and also, because due to the different standards of value as a consequence of the entirely different purposes of utilization of the plants under examination, the results of a similar comparison can by no means be considered as decisive. Investigations to be conducted in the coming years will show to what extent forage sorghums may supplement, or in certain cases even replace, green-corn or silage-corn in the different regions of the country.

Two more questions should finally be dealt with:

- a) the results to be expected from the utilization of Sweet Sudan grass as summer green-fodder and the connected cyanide-problem,
- b) the problems of the seed-production of forage sorghums.

Data obtained on the productivity of Sweet Sudan grass, as well as on the feeding-value of the green-fodder produced, especially in respect to digestible protein contents and starch index, admit the inference that Sweet Sudan grass can have no injurious effect when fed to dairy-cattle [11]. Still, the results of our laboratory analyses carried out in this respect were strengthened beyond expectation, by data obtained in the course of our more recent observations and experiments. Feeding-experiments on dairy-cows were conducted at the Institute's experimental farm at Erdőhátpuszta, in close cooperation with the Research Institute for Stockbreeding and were directed by J. CZAKÓ. Fodder quantities fed to the cows in the course of the experiments, are shown in Table 30.



Table 30

*Fodder-ratios of dairy-cows at Erdőhát, in Sweet Sudan grass-feeding experiments*

	Group A kg	Group B kg
Phase I		
Green-corn .....	42	—
Sweet Sudan grass .....	—	40
Green lucerne .....	15	—
Extr. sunflower-seed grits .....	0,2	0,2
Phase II		
Green-corn .....	—	48
Sweet Sudan grass .....	45	—
Green lucerne .....	—	16
Extr. sunflower-seed grits.....	0,2	0,2

On the results of the investigations CZAKÓ [8] makes the following statement:

“The results obtained from feeding-experiments with green Sudan grass and their statistical evaluation have furnished convincing proofs to the effect that Sudan grass fed to dairy-cattle could adequately replace the staple-food consisting of a mixture of green-corn and green-lucerne. It appears that Sudan grass, apart from the fact that it exerts a favourable influence on the milk-yield, is eminently suited to supply in itself the protein-starch ratio and quantity in the staple-food, otherwise to be obtained only by feeding mixtures of various green-fodders. In our experiments it was found that 40 to 50 kg Sudan grass herbage, besides of providing energy for a 600 kg cow to subsist, supplied digestible proteins and starch enough to allow the animal to produce 11 kg of milk...”

In connection with the results of the feeding-experiments carried out on Sudan grass-silage at the State-Farm for Stockbreeding at Felsőbabád, CZAKÓ came to similar conclusions and says:

“Feeding-experiments carried out with Sudan grass-silage show — similarly to those carried out with green-fodder — that Sudan grass-silage is a highly suitable food for dairy-cattle. When feeding daily rations of 25 kg, no by-flavour was found in the milk.”

After having analysed the above results, CZAKÓ remarks that “further experiments are necessary in order to explain the favourable effect that Sudan grass herbage and silage have on the milk-yield. We were not in a position, namely, to determine the aminoacid contents of Sudan grass-protein, possibly



allowing to find an explanation for our results, in the influence which the lysin and tryptophane contents of the protein may have on the milk-yields."

The results of these remarkably successful feeding-experiments have been verified by us at the afore-mentioned two state-farms, situated in the County of Tolna. Here Sweet Sudan grass had to be fitted into the feeding of dairy-cows in such a way that causing the least possible disturbance in the usual routine of the dairy farm, as much cattle as possible should consume it, for the longest possible period. Though at Kajmád only 14—28, *i. e.* 42 dairy-cows could be experimentally fed, at Fornád the trial was carried out according to plan, inasmuch as of the cattle stalled in two sheds, 90 cows kept in one shed were exclusively given Sweet Sudan grass for green-fodder, while to the others the usual green summer-fodder of the farm was fed. By this arrangement we wanted to ascertain whether the favourable effect on the milk-yield, seen in the experiments referred to, would hold on in the course of a prolonged feeding period, whether the animals do not get fed up with the one-sided diet, and what is, in general, their response to a longer feeding with Sweet Sudan grass. There was no possibility to make such observations during the experi-

Table 31

*Means of fodder ratios and daily milk-yields at Fornád, in Sweet Sudan grass-feeding experiments*

Period of feeding	Fodder	Group	Number of cows	Daily fodder ratio of one cow	Aver. milk-yield in kg	Number of feeding days
1.	Sweet Sud. grass	I.	85	47,5	9,4	3
14. VI—16. VI.	Sunflower-pea mixture .....	II.	92	43,5	9,2	3
2.	Sweet Sud. grass	I.	85	44,2	9,8	11
18. VI—28. VI.	Hairy vetch ....	II.	92	42,3	9,5	11
3.	Sweet Sud. grass	I.	88	42,0	10,5	21
28. VI—19. VII.	Silage-corn .....	II.	91	51,9	9,6	21
4.						
20. VII—22. VII	Red clover .....	I—II.			10,4 9,1	1,3 3
5.	Sweet Sud. grass	I.	88	17,0	10,3	13*
22. VII—4. VIII	Red clover .....	II.	93	25,4	9,5	13*
6.	Sweet Sud. grass	I.	89	28,0	10,1	8
5. VII I—12. VIII	Green-corn-red-clover mixture	II.	92	31,2	8,8	8
7.	Sweet Sud. grass	II.	92	38,0	8,3	23
13. VIII.—4. IX.	Green-corn red-clover	I.	90	43,1	8,6	23
8.	Sweet Sud. grass	II.	93	28,3	8,6	8
5. IX.—12. IX.	Green-corn	I.	90	25,2	8,8	8

\* Pasture, good quality



mental feeding. By means of the growing and cutting methods already dealt with, it was possible to feed Sweet Sudan grass for 87 days at Fornád and for 92 days at Kajmád, practically without any interruption. During the whole period the cows consumed Sweet Sudan grass readily and with relish. As to the effects of the protracted diet, no irregularity whatever was experienced. Data on the feeding and milk-yields are presented in Tables 31 and 32, and show, on the whole, the same results as were established from the Erdőhát-investigations. It was thus reassuringly proved that Sweet Sudan grass, even if fed for

Table 32

*Means of fodder-ratios and daily milk-yields at Kajmád, in Sweet Sudan grass-feeding experiments*

Period of feeding	Fodder	Group	Number of cows	Daily fodder-ratio of one cow	Aver. milk-yield in kg	Number of feeding days
1.	Sweet Sud. grass	"A—B"	42	21	13,8	11
16.VI.—26.VI	Sweet Sud. grass		—	21	12,8	11
2.	Sweet Sud. grass	"A"	14	53	14,5	4
27.VI.—30.VI.	Sunflower-pea mixture . . . . .	"B"	28	60	12,7	4
3.	Sweet Sud. grass	"A"	14	57	14,1	21
1.VII.—21.VII.	Green-corn + Red-clover . . . . .	"B"	28	60	12,9	21
4.	Sweet Sud. grass	"A"	14	65	14,4	9
22.VII.—30.VII.	Green-corn + Red-clover . . . . .	"B"	28	60	13,4	9
5.	Sweet Sud. grass	"A"	14	56	13,5	12
31.VII.—18.VIII.	Green-corn + Red-clover . . . . .	"B"	28	60	11,4	12
6.	Sweet Sud. grass	"A"	14	55	14,0	7
12.VIII.—18.VIII.	Green-corn + Red-clover . . . . .	"B"	28	60	12,9	7
7.	Sweet Sud. grass	"B"	28	56.3	12,9	10
19.VIII.—28.VIII.	Green-corn + Red-clover . . . . .	"A"	14	60	13,7	10
8.	Sweet Sud. grass	"B"	28	50.5	11,9	8
29.VIII.—5.IX.	Green-corn + Red-clover . . . . .	"A"	14	60	12,9	8
9.	Sweet Sud. grass	"B"	28	60	12,5	10
6.IX.—15.IX.	Green-corn + Red-clover . . . . .	"A"	14	60	12,5	10

a longer time, maintains its favourable milk-producing effect. Daily and periodical milk-fluctuations are shown in Fig. 33, in the curves drawn for milk-yields obtained at Fornád and Kajmád. The curves also indicate that Sweet Sudan grass fed exclusively, was as good a basic-fodder as green-corn supplemented with red clover.



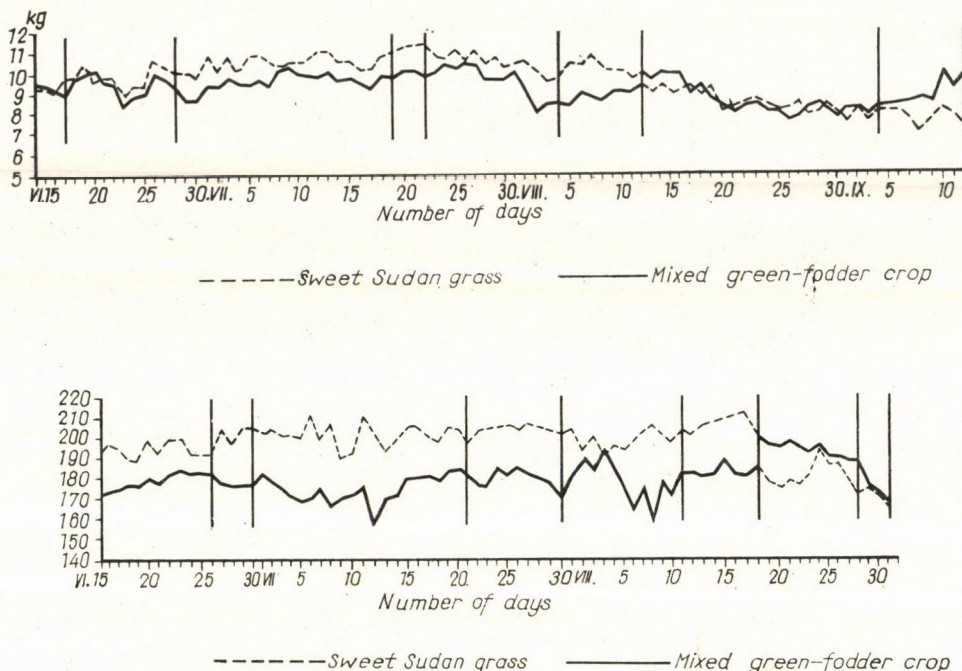


Fig. 33. Daily milk production at the dairy-farms Fornád (above) and Kajmád (below). The dotted line stands for the milk production of cows fed with Sweet Sudan grass, the continuous line for that of cows fed with other mixed green-fodder

On the basis of these findings, the following calculation seems to be safe enough: if in but 10 state-farms, with a herd of 200 dairy-cows each, one month's summer green-fodder supplies were provided for by growing Sweet Sudan grass, in the course of one month the following quantities of leguminous green-fodder may be saved:

Lucerne	or	Red clover
18 000 q		24 000 q

Economy in that case would be actually twofold, because:

1. in summer, when green-fodder is consumed, the cost of production of milk decreases with the value of the above amount of lucerne or red-clover;
2. in winter, when feeding good-quality leguminous hay, the supply of other expensive protein-fodders becomes superfluous. Last but not least, uniform food can be secured for a long time in the form of high quality green-fodder, or hay. By cultivating Sweet Sudan grass more extensively, e. g. if instead of growing green-corn on 36 000 hectares, as in 1957, on one half of this acreage Sweet Sudan grass were produced, then, first of all, roughly 32 500 q seed-corn could be saved.



Moreover, according to what has been said in the foregoing, by growing Sweet Sudan grass on an area of 18 000 hectares, 51 840 q more digestible proteins and 564 800 q more starch-value can be produced. This energy-surplus computed on digestible protein basis would suffice to produce 103, computed on starch-value basis, 226 million litres of milk.

In addition to the promising outlooks shown in our feeding-trials, Sweet Sudan grass can be utilized as pasture for dairy-cattle, owing not exclusively to its good tillering capacity, but also to the circumstance, that in contrast to other forage sorghums, its grazing is quite safe. In regions poor in pasture, the grazing of Sweet Sudan grass may be started in summer on the first regrowth, or even at an earlier date, on the first growth, whilst where summer grazing is not needed, the regrowth may be thus most profitably utilized. A good example for the favourable effects of grazing Sweet Sudan grass was offered by the state-farm of Balla. The chief agronomist of the farm reported on his experiences as follows: "In 1958 a 60 cad. hold Sweet Sudan grass-field was grazed by a herd of 100 young cattle during 3 weeks. The animals grazed somewhat reluctantly in the first three days, but having received no other food, on the fourth day they ate the grass to repletion. When grazing was started, plant height was 50 to 70 cm. In one month's grazing, each of the young cattle increased 20 kg in weight." The grazing of the regrowth of Sweet Sudan grass is imperative in these parts, since — as the chief agronomist wrote — "it enables us to pull through the critical period when our parched pastures do not provide food any more." Both at the Martonvásár experimental farm and at the state-farm in Fornád, experience has shown that young cattle as well as dairy-cows graze willingly on Sweet Sudan grass. In Fig. 34, dairy-cows graze willingly on Sweet Sudan grass. In Fig. 34, dairy-cows grazing on Sweet Sudan grass regrowth in the farm of the Martonvásár Research Institute are to be seen. Nevertheless, the problem of the economical utilization of Sweet Sudan grass for these purposes requires much more testing, before it can be regarded as fully clarified.

It remains to indicate the extremely important fact that in contrast to other forage sorghums, in no case of grazing or feeding was Sweet Sudan grass observed to cause symptoms of poisoning. It is well known that in its first developmental phase, *i. e.* practically till the generative phase sets in, sorghum contains such high quantities of hydrogen-cyanide that the consumption of normal fodder-rations usually has a poisonous effect on cattle. Variations in the poisonous effect are largely attributed to climatic factors and although the nature of these strong interrelations is by no means fully determined [17, 19,], forage sorghums, thus Sweet Sudan grass, too, before reaching the stage subsequent to panicle emergence may be poisonous to a greater or lesser extent. Accordingly the feeding of green forage sorghum should be done with the utmost precaution, all the more, as the hydrogen-cyanide con-



tent may abruptly change. In Sweet Sudan grass and generally in grass sorghums, however, hydrogen-cyanide quantities which might have a poisonous effect, are present only in the initial stage of development, whereas later on, they decrease to insignificant amounts by no means affecting the daily fodder ration. According to an observation of special interest, when laboratory analyses have shown injurious quantities of hydrogen-cyanide to be present in Sweet Sudan grass, the fodder consumed had no poisoning effect whatever on dairy-cows and young cattle. A similar experience was made in 1958 at the state-



*Fig. 34. Dairy-cows grazing on Sweet Sudan grass-regrowth at the Erdőhát-pusztá-farm of the Research Institute of the Hung. Academy of Sciences (28. VIII—25. IX)*

farm Fornád. Investigations on cyanide contents were carried out in co-operation with the Research Institute for Stockbreeding. Data obtained at Martonvásár are graphically illustrated in Figs. 35 and 36, in curves arranged by KURELECZ [17]. The results of these investigations were summed up by the latter author [17] as follows:

“Cyanide quantities present in Sweet or Common Sudan grass after the plants have reached or surpassed a height of 50 cm, are practically of no importance. Stands lower than 50 cm should never be fed or grazed on an empty stomach.”

On the basis of the above biological factors, as well as of analytical data on the feeding value of Sudan grasses, we definitely came to the conclusion that in green fodder production, as far as possible, only Sudan grasses should be included, whereas Sorgos should chiefly be made use of in silage-fodder



production. These primary aims once set, the possibility of utilizing in certain cases Sudan grass for ensilage or Sorgo as green-fodder should, of course, be not entirely excluded; facts, however, indicate that emphasis has to be laid on the former, more profitable way of utilization.

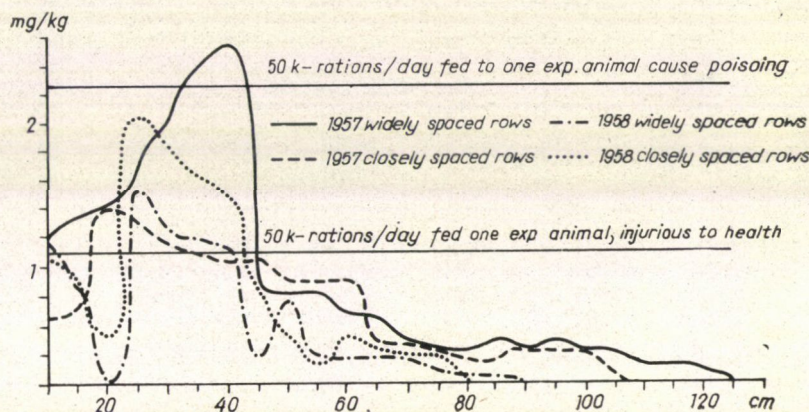


Fig. 35. Results of investigations on the hydrogen-cyanide contents in the first growth of Sweet Sudan grass, at Martonvásár in 1957—58

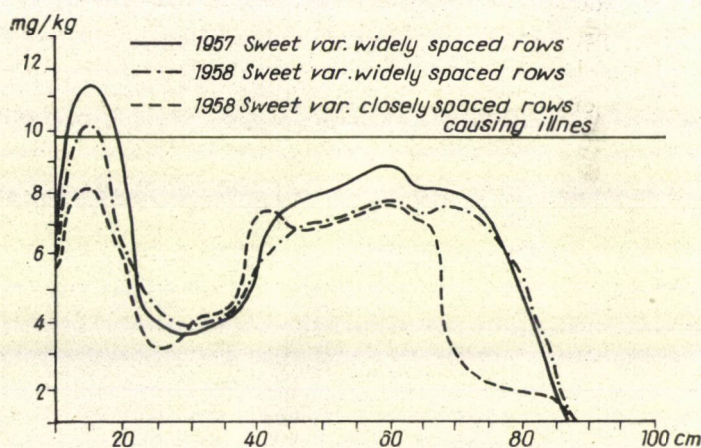


Fig. 36. Results of investigations on the hydrogen-cyanide contents in Sweet Sudan grass-regrowth at Martonvásár, in 1957—58

A brief mention should be made of the problem of sorghum-seed production. As mentioned before, one of the most serious drawbacks to a more extensive utilization of forage sorghums, is the lack of a regular and reliable seed supply. According to PARISI (18), one of the most prominent authorities on forage sorghum in Italy, for the production of Sorgo, areas where the average temperature is above  $21^{\circ}\text{C}$  during the growing season, are the best suited.



Such conditions, as shown in Maps 3, 4 and 5, prevail more or less only in the most southern parts of Hungary. In all other regions of the country temperature means are 2 to 3° C lower. This explains why in years when the summer months are cooler, seedgrowers are faced with serious problems. Difficulties in the propagation of forage sorghum-seed are increased by the extraordinary susceptibility of the seed to heat. If stored Sorghum-grains are subjected to high temperatures not longer than 1 or 2 hours, a considerable decrease in germinating power occurs and susceptibility to fungus diseases is high. That in recent years an extensive forage sorghum cultivation could not materialize at a higher rate was due, first of all, to the difficulties encountered in seed-production. Climatic factors as shown in the above maps, however, allow the seed-growing of the forage sorghum-varieties recommended, if the seeds, immediately after harvesting, are dried to 13—14% moisture content. By this procedure high germination may be obtained, even if the seeds have not reached full maturity, but at any case, are past waxen ripeness. Up-to-date corn-driers being at disposal by now, it is only a question of organization how to supply agriculture with sufficient quantities of high-quality forage sorghum-seed. Best adopted for seed-production are Sudan grasses as their seed reach maturity when there is still plenty of time for them to dry.

There is no doubt that if these simple, but absolutely indispensable conditions of seed production are realized, the propagation of forage sorghums will proceed at a higher rate and their favourable effect will make itself more extensively felt in our forage production.

#### SUMMARY

The significance and position of forage sorghums in the Hungarian forage production have been dealt with and may be summed up as follows:

1. Of all known forage sorghums, the best adapted to climatic conditions prevailing in Hungary, to the objectives and possibilities of cultivation are the following varieties:

- a) Sweet Sudan grass, for green-fodder
- b) Early- and Late Brown Sweet Sorghum or Sorgo (Sumac-types), for silage-fodder
- c) Early Hegari (Early White grain-sorghum), for grain forage.

2. By growing Sweet Sudan grass for green-fodder, 100 to 120% more digestible proteins and 20 to 25% more starch-value may be obtained, than by growing green-corn; crop-yields of Sweet Sudan grass are also less fluctuating. Provided the right time for harvesting is chosen, the high tillering capacity of this variety will show to advantage and make for periods of summer-fodder shortage, fresh green-food supplies available. Especially in regions where rainfall is scarce, this is of vital importance. Among forage sorghums, Sweet Sudan grass has the great advantage that its hydrogen-cyanide content being extremely low, it can safely be fed and grazed during the whole growing period.

3. In order to increase reliability of silage-fodder production and quantities produced, as well as to improve the quality of seeds, the acreage involved in Sorgo cultivation has to be increased.

4. As regards grain-forage, Early White grain-sorghum (Early Hegari) is suggested to be grown, first of all, in regions where the culture of corn is jeopardized by frequently recurring droughts. Investigations on the possibilities and outlooks of fitting in Early Hegari in our silage-fodder production are in course.



5. Great difficulties are encountered in relation to the seed-production of forage sorghums. However, the possibility of producing high-quality seed is but a question of organization, seed-driers being at disposal.

6. With due consideration to our climatic conditions, forage sorghums are to be included in our cropping-system to a far greater extent than before, in order to increase — beyond improvements of a quantitative, as well as qualitative nature, — also the reliability of our forage production. In this respect, Sweet Sudan grass will be of special importance.

## LITERATURE

1. BACSÓ, N. (1948): A hőmérséklet eloszlása Magyarországon, 1901—1930. Magyarország éghajlata c. sorozat. 5. sz. (Distribution of Temperature in Hungary) Orsz. Met. Int. Kiadványa. Budapest.
2. BAJAI, J. (1959): Jelentés a Tolna megyei Á. G.-ban végzett édes szudáni cirokfű etetési kísérletekről. (Report on Sweet Sudan Grass-Feeding Experiments at the State-Farm in Tolna) Manuscript. MTA Könyvtára.
3. BAJAI, J. (1956): Adatok a közönséges és édes szudáni cirokfű termesztés módjaihoz. (Data on the Cultural Methods of Common- and Sweet Sudan Grass) Növénytermelés 5.
4. BAJAI, J. (1957): A takarmánycirok és a hazai takarmánynövények termesztése (Forage Sorghums and the Culture of Domestic Forage Plants.) Magyar Mezőgazdaság 5.
5. BAJAI, J. (1951): Kettőstermesztésről. (Catch-Cropping.) Agrártudomány. 6. sz. III.
6. BAJAI, J. (1952): A kettőstermesztés lehetősége és szervezése. (Possibilities and Organization of Catch-Cropping.) Agrártudomány. 6. sz. IV.
7. BAJAI, J. (1953): A kettőstermesztés lehetőségének vizsgálata száraz viszonyok között, különös tekintettel a takarmánytermesztésre. (Catch-Cropping under Arid Conditions with Special Regard to Forage Production.) MTA Könyvtára.
8. CZAKÓ, J. (1958): A zöld szudáni cirokfűvel végzett etetési kísérletek. (Feeding-Experiments with Green Sudan Grass.) Áll. Teny. Kut. Int. jelentés (Manuscript).
9. GÖRÖG, L. (1954): Magyarország mezőgazdasági földrajza (Agricultural Geography of Hungary.) Budapest.
10. GÁSPÁR, L. (1953): Másodvetésű növények vízigényének és szárazanyagfelhalmozódásának laboratóriumi vizsgálata a fejlődés különböző szakaszaiban. (Laboratory Tests on Water Requirements and Dry Matter Accumulation in Second Crop Plants in Different Stages of Development.) (Manuscript).
11. HAJDU, G. (1955): A szudáni fű szerepe a tejtermelés fokozásában. (Significance of Sudan Grass in Increasing Milk Production.) MTA Agr. Tud. Oszt. Közl. 3—4.
12. HÉRAI, T.—SCHOLCZ, O. (1959): Milyen szántóföldi takarmánynövények szolgáltatják területegységenként a legtöbb táplálóanyagot. (Crop Plants Yielding Highest Quantities of Nutrients per Unit Area.) (Manuscript) Állatteny. Kut. Intézet évkönyve.
13. I'SÓ, I. (1949): A cirokfélék jelentősége takarmánytermesztésünkben. (Importance of Sorghums in the Forage Production of Hungary.) Agrártudomány.
- 13a. I'SÓ, I. (1952—53): MTA Mezőgazd. Kut. Int. évi jelentése. (Ann. Rep. Agricult. Research Inst., Hung. Acad. Sci.)
14. KÜKEDI, E. (1959): A szudáni cirokfű agrotechnikája. (Doktori értekezés.) (Cultural Practices in Sudan Grass-Cultivation. — Dissertation.)
15. KURELECZ, V. (1959): Az Early Hegari tápanyag vizsgálata. (Nutrients in Early Hegari) Áll. Tang. Kut. Int. jelentése.
- 15a. KURELECZ, V. (1959): A korai Hegari fehér szemescirok (Sorghum vulg. bicolor var. frumentaceum) tápláló értéke. (Nutritive Value in Early Hegari White Grain Sorghum. Sorghum vulg. bicolor var. frumentaceum.) Kísérletügyi Közlemények LII/B. 219—236.
16. KURELECZ, V. (1959): A szudáni cirokfű tápanyagtartalma. (Nutrients in Sudan Grass.) Áll. Tang. Kut. Int. jelentés.
17. KURELECZ, V. (1958): A ciántartalom változása a tenyészdő alatt. (Variations in Cyanide Content During the Growing Period.) Áll. Tang. Kut. Int. jelentés. (MS)
18. PARISI, E. (1936): Il Sorgo Zuccharino. Bologna.
19. PECZNIK, J.—RÁCZ, E. (1958): A cukorcirok ciántartalma és annak változása műtrágyázás hatására. (Cyanide Contents in Sorgho and its Variations under the Influence of Fertilizer Application.) Agr. Tud. Egy. Közl.
20. SURÁNYI, J. (1926): Új takarmánynövény: A szudáni fű. (Sudan Grass, a New Forage Plant.) Köztelek. 1577—78.



21. SURÁNYI, J. (1926): Termesztési kísérletek szudáni fűvel. (Experiments on Growing Sudan Grass.) Kísér. Közl. 4.
22. SURÁNYI, J. (1929): Új szálas takarmánynövény a szudáni fű. (Sudan Grass, a New Raw Fodder Plant.) Mg. Szemle. 1—2.
23. SURÁNYI, J. (1930): Újabb termesztési kísérletek szudáni fűvel az 1927—29. években. (New Experiments on Sudan Grass-Culture in the Years 1927—1929.) Kísér. Közl. 17.
24. SURÁNYI, J. (1932): Szabad-e a szudáni fűvet legeltetni. (Is It Safe to Graze Sudan Grass?) Köztelek. p. 448.
25. SURÁNYI, J. (1933): A szudáni fű mint nyári legelő. (Sudan Grass as Summer Pasture.) Köztelek. p. 234.
26. SURÁNYI, J. (1933): A szudáni fű széna minőségének javítása. (Improvement of the Quality of Sudan Grass-Hay.) Köztelek. p. 254.
27. SURÁNYI, J. (1933): Újabb tapasztalatok a szudáni fűről. (Recent Experiences with Sudan Grass.) Mezőgazdaság. 4.
28. SURÁNYI, J. (1936): Takarmánytermesztés száraz viszonyok között. (Forage Growing under Arid Conditions) Cukorrépa.
29. SURÁNYI, J. (1941): Egy új cukornövény. (A New Sugar Plant.) Köztelek.
30. SURÁNYI, J. (1942): Újabb adatok a "Sumac" cukorcírokáról. (New Data on "Sumac" Sorgho.) Köztelek.
31. SURÁNYI, J. (1943): Hogyan termesszük az új cukor- vagy édescirkot. (Culture of the New Sugar- or Sweet Sorghum. Köztelek.
- 31a. SURÁNYI, J. (1943): A círoksarjú mérgező lehet. (Sorghum Regrowth May Be Poisonous.) Köztelek.
32. SURÁNYI, J. (1944): Círok-dolgok. (On Sorghums.) Köztelek.
33. SURÁNYI, J. (1952): Megfigyelések a takarmánycírokokról, különös tekintettel a kettőstermesztésre. (Observations on Forage Sorghums with special regard to Catch-Cropping.) MTA Agr. Tud. Oszt. Közl. 3.
34. SURÁNYI, J. (1954): Tájékoztató a takarmánycírokokról és termesztésükről. (Information on Forage Sorghums and their Culture.) Mg. Kiadó.
35. SURÁNYI, J. (1952): Szántóföldi kettőstermesztés módszerei és növényei. (Methods and Plants in Catch-Cropping.) Mg. Kiadó. Budapest.
36. VINALL, H. N.—STEPHENS, I. C.—MARTIN, I. H. (1936): Identification, History and Distribution of Common Sorghum Varieties. US. Dep. of Agr. Washington.

## BEDEUTUNG UND FUNKTION DER FUTTERHIRSEN IN DER FUTTERPRODUKTION UNGARNS

Von

J. BAJAI

### Zusammenfassung

1. Bei den gegebenen Verhältnissen Ungarn haben sich von den im Artikel beschriebenen Futterhirsen — unter Berücksichtigung des genetischen und wirtschaftlichen Wertes, sowie der Produktionsziele — die folgenden Sorten am besten bewährt:

- a) als Silofutter — die Früh- und Spätsorten der braunen Zuckerhirsen (Sumac),
- b) als Hart- bzw. Körnerfutter — Early Hegary (frühe weiße Körnerhirse),
- c) zur Sommer-Grünfutterproduktion — süßes Sudangras.

2. Durch den Anbau der braunen Zuckerhirsen kann die Ertragssicherheit und der Eiweißgehalt der Silofuttererzeugung gesteigert werden, während der Anbau von *Early Hegary*, insbesondere auf den trockenen Gebieten, wo der Maisbau unsicher und wenig rentabel ist, die Möglichkeiten der Viehhaltung erweitert.

3. Das süße Sudangras ist in erster Reihe eine wichtige Pflanze der Grünfüttererzeugung, da man je Flächeneinheit mit süßem Sudangras 100—120% mehr verdauliches Eiweiß und 20—25% mehr Stärkewert als durch den Anbau von Grünmais produzieren kann. Zugleich ist Sudangras in den trockenen Gebieten Ungarns ertragssicherer als Grünmais. Seine gute Sproßfähigkeit, sowie die richtige Wahl der Erntezeit ermöglichen es (Abb. 13) auch für die bezüglich der Versorgung mit Grünfütter allerdürftigsten und schlechtesten Jahreszeiten, frisches Grünfütter bereitzustellen.



4. Die Verwertbarkeit des süßen Sudangrases wird — anderen Futterhirsen gegenüber — auch noch dadurch erhöht, daß es während der ganzen Vegetationsperiode zum Weiden und zur Grünfütterung benutzt werden kann, denn sein Gehalt an Zyanhydrogen so gering ist, daß er praktisch nicht ins Gewicht fällt.

Daher empfiehlt der Verfasser in bezug auf die praktische Verwertung der im obigen behandelten und in der einheimischen Produktion bisher bekannt gewordenen Futterhirsen:

a) süßes *Sudangras* in erster Reihe zur Sommer-Grünfütterung und zum Weiden,

b) *Zuckerhirsen* (Sumac und Early Hegary) hingegen vornehmlich und in erster Reihe als Silofutter zu verwenden.

5. Der größte Mangel und die größten Schwierigkeiten bestehen in der Saatguterzeugung der Futterhirsen. Die Erzeugung von Saatgut hervorragender Qualität (sortenecht und von hoher Keimfähigkeit) ist heute nur noch eine Organisationsfrage, denn die Trockenanlagen für Hybridmais-Saatgut bieten die Möglichkeit hierzu. In diesem Sinne ist es erforderlich, die Saatgutgewinnung so zu organisieren, daß die Produktionsgebiete um die im südlichen Teil des Landes bereits vorhandenen Saatguttrockenanlagen gruppiert werden.

6. Die bereits erreichten und noch zu erwartenden Ergebnisse sowohl auf dem Gebiet der Sortenverbesserung durch Selektion und der Sortenerhaltung (Kecskemét), als auch in der Erzeugung von Hybridsorten (Martonvásár) sind vielversprechend.

7. Aus den im Interesse der industriellen Verwertung bisher durchgeführten laboratorischen und Betriebsuntersuchungen geht in Übereinstimmung mit den ausländischen Erfahrungen hervor, daß einzelne Futterhirsensorten für die Spiritus- und Zellulosefabrikation in geeignet, ja in mancher Beziehung sogar hervorragend geeignet sind.

## ЗНАЧЕНИЕ И РОЛЬ СОРТОВ КОРМОВОГО СОРГО В ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВ ВЕНГРИИ

И. БАЙАИ

### Резюме

1. В условиях Венгрии из изложенных в статье кормовых сорго больше всего оправдались — с учетом генетической и экономической ценности, как и производственных целей — нижеследующие сорта:

a) для силосованного корма — раннее и позднее бурое сахарное сорго (сорта Сумак),

b) для концентрированного или же зернового корма Эрли Хегари (Early Hegari) (раннее белое зерновое сорго),

в) для возделывания летнего зеленого корма — сладкое суданское сорго (суданская трава).

2. Возделыванием сортов бурого сахарного сорго можно повысить надежность производства как и содержание белков силосованного корма, а возделывание сорта Эрли Хегари, в частности в засушливых областях страны, где выращивание кукурузы ненадежно и нерентабельно — повышает возможность животноводства.

3. Сладкая суданская трава является важным растением прежде всего в выращивании летних зеленых кормов, ибо — в переводе на единицу площади — можно произвести на 100—120% больше переваримых белков и на 20—25% больше крахмального эквивалента, чем в случае выращивания кукурузы на зеленый корм. В то же время выращивание суданки надежнее — в частности в засушливых областях страны — чем выращивание кукурузы на зеленый корм. Ее хорошая побегопроизводительная способность, далее правильный выбор срока уборки обеспечивают (рис. 13) — даже в самых бедных и скудных всего снабженных зелеными кормами временах года — заготовку свежего зеленого корма.

4. Возможность использования сладкой суданской травы повышается — по сравнению с прочими сортами кормового сорго — еще и тем, что ее можно использовать в течение всего вегетационного периода для пастбы и для кормления зеленым кормом, ибо ее содержание цианистого водорода так незначительно, что оно практически не входит в расчет.

Поэтому для практического использования вышеизложенных и известных до сих пор в производстве Венгрии сортов кормового сорго автор предлагает нижеследующее:



а) сладкую суданскую траву рекомендуется использовать прежде всего для летнего кормления зелеными кормами (зеленое кормление и пастба),

б) сахарное сорго (Сумак и Эрли Хегари) же рекомендуется применять прежде всего и преимущественно для силосования.

5. Больше всего недостатков и забот проявляется в области выращивания посевного материала сортов кормового сорго. Производство доброкачественного посевного материала (односортность и хорошая всхожесть), однако, ныне требует только правильной организации, ибо в этом отношении предоставляют возможность предприятия для подсушки семенного материала гибридной кукурузы. В интересах этого семеноводства следует организовать таким образом, чтобы площади семеноводства сосредотачивались вокруг сушильных предприятий для посевного материала, уже существующих в южных частях страны.

6. Достигнутые и еще ожидаемые результаты улучшения и сохранения сортов путем селекции (Кечкемет), как и в области получения гибридов (Мартонвашар), весьма обнадеживающие.

7. В интересах промышленного использования проведенные до сих пор лабораторные и производственные исследования выявили — в полном согласии с зарубежными данными — что отдельные сорта кормового сорго оказались пригодными, да в некоторых отношениях даже весьма пригодными для производства спирта и целлюлозы.



# SYNTHESIS, HERBICIDE AND FUNGICIDE EFFECTS OF SOME NEW s-TRIAZIN DERIVATIVES

By

GY. MATOLCSY, M. HAMRÁN and A. VÉGH jun.

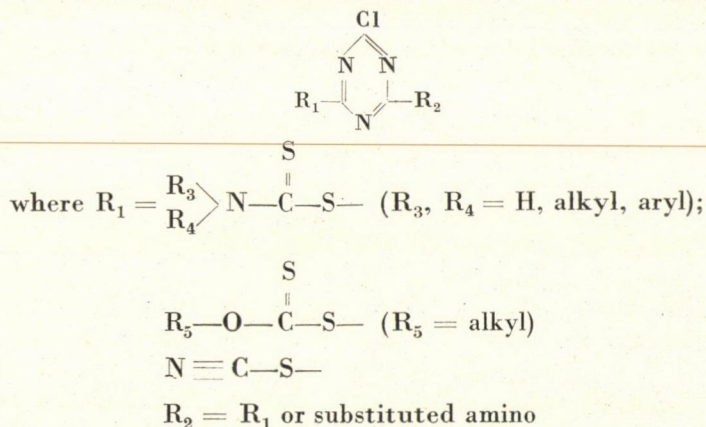
RESEARCH INSTITUTE FOR PLANT PROTECTION, BUDAPEST

(Received March 17, 1960)

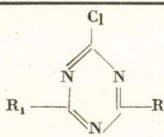






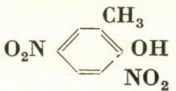
In recent years the applicability for plant protection of several substituted s-triazin derivatives has become known. GAST, KNÜSLI and GYSIN [1, 2, 3] have ascertained the selective herbicide properties of certain 2-chloro-4,6-bis alkylamino-s-triazins, while WOLF, SCHULDT and BALDWIN [4, 5] have reported on the fungicide effect of some new 2,4-dichloro-6-aryl-amino-, 2,4-dichloro-6-aryloxy and 2-chloro-4,6-diarylamino-s-triazin derivatives containing halogene substituents on the aryl-radical.

It seemed interesting to produce and to test biologically such s-triazin derivatives with sulphur content, which contain groups — dithiocarbamate-, xanthogenate-, rodanid-radical — known to be biologically effective in themselves. These derivatives contain cumulated the nitrogen-carbon-sulphur groups characteristic of a large part of the fungicide compounds (dithiocarbamates, tetramethylthiuramdisulphid, dinitro-phenyl thiocyanate, N-trichloromethylmercapto derivatives) used in plant protection and so it seemed probable that they would show a strong biological, particularly fungicide effect.

Starting from this consideration we prepared the compounds which may be characterized by the following general formula





Serial number			Melting point	Yield %	root-length
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>			
1	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> NH—CS—S—	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> NH—CS—S—	168	59	60,9
2	i—C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> NH—CS—S—	i—C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> NH—CS—S—	131	65	56,2
3	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> N—CS—S—	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> N—CS—S—	154—155	76	112,5
4	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> N—CS—S—	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> N—	158—159	52	45,5
5	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> N—CS—S—	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> N—CS—S—	155	72	80,4
6	 NH—CS—S—	 NH—CS—S—	196	84	48,0
7	 NH—CS—S—	 NH—CS—S—	155—156	83	58,2
8	 NH—CS—S—	 NH—CS—S—	170—171	86	35,0
9	i—C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> O—CS—S—	i—C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> O—CS—S—	liq n <sub>D</sub> <sup>20</sup> = 1,6096	57	90,7
10	NCS—	NCS—	> 300	58	41,5
11	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH—	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH—(Control) (Simazin)	—	—	57,3
12			—	—	46,5
13	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> N—CS—S—S—CS—N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> TMDT (Control)		—	—	—
	Untreated		—	—	100

These compounds can be efficiently produced by adding to the cyanuric-chloride suspension prepared with an about fivefold amount of water, under stirring and cooling while keeping the temperature of the mixture under 25°, the watery solution, concentrated as far as possible, of the adequate 2 molar amount of alkali-dithiocarbamate,— xanthogenate, or -rhodanide; the mixture is stirred for two hours at room temperature,— the solid parts separated by filtering, and washed with water until a chlorid-free state and dried at a temperature of 60°. When R<sub>1</sub> and R<sub>2</sub> are different, 1 mol of dithiocarbonate solution is added to the suspension at 5—10° C, and stirring is continued for one more hour at room temperature, further on we proceed as described above.

The compounds produced in this way were recrystallized from acetone. The analytical data (N, Cl, S) duly confirmed the identity of the product. For



Results of soil treatment in % of the control								Germination of the spores of Alternaria tenuis %	Seed- dressing: Germination of the spores of Tilletia foetida %	Germi- nation of treated seeds %
Wheat		Rape			Maize					
stem- length	average	root- length	stem- length	average	root- length	stem- length	average			
55,8	58,3	16,8	10,1	13,4	71,6	67,7	69,6	35,8	50—100	99
54,1	55,1	16,5	18,5	17,5	82,5	68,9	75,7	31,2	50—100	99
119,3	115,9	7,0	11,1	9,0	115,3	73,5	99,2	4,2	30— 50	98
44,1	44,8	2,0	5,0	3,5	43,5	13,9	28,7	28,9	1— 5	94
81,9	81,1	77,5	64,2	70,8	82,8	80,4	81,6	49,6	50—100	99
49,7	48,8	41,5	33,3	37,4	95,1	25,5	68,3	12,3	50—100	100
60,1	59,1	16,2	9,2	17,7	80,8	57,8	69,3	24,2	0	97
84,5	59,7	5,8	10,6	8,2	36,1	97,1	65,6	51,1	0	19
80,9	85,8	8,5	5,9	7,2	134,1	88,2	111,6	31,3	5— 15	97
43,2	42,4	10,5	5,9	8,2	117,3	78,9	46,3	33,8	50—100	97
75,6	66,4	12,4	8,4	10,4	105,2	110,3	103,7	—	—	—
74,3	60,4	5,0	17,5	11,2	74,1	59,2	66,6	89,6	30— 50	1
—	—	—	—	—	—	—	—	68,5	0	95
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

two compounds, however, the identity could not be proved in this manner: the 2-chloro-4,6-bis-S-(isopropyl-xanthogenil)-merkaptos-triazin (N° 9 in the table), due to its liquid state, could not be crystallized, and distillation attempted at a pressure of 0,2 mm was also unsuccessful. The 2-chloro-4,6-dirhodane-s-triazin (N° 10) proved to be insoluble in all solvents tested and so could likewise not be purified by crystallization. However, the satisfactorily exact analytical data of the raw-product purified by washing with the different solvents, proved in a fairly reliable manner the identity of these two products.

The biological effect of the compounds produced was examined for four practical considerations:

1. *Soil treatment.* The different compounds were uniformly mixed with soil in a proportion of 0,1 mg/kg, the soil treated in this manner was placed into pots and sown with 30 grains of wheat (Bánkúti 1201), rape and maize,



respectively. The pots were kept in a glass-house at a temperature of 20—22°. 14 days later the plants were washed out of the soil, the length of roots and of stems was measured and the mean value of the results obtained expressed in the per cent of the untreated control.

2. *The fungicide effect* was examined by the method of McCallan with a suspension of the substances in a concentration of 2 mg/l in a 10 day old *Alternaria tenuis* culture. For better evaluation the vigorous development of seed-buds was promoted with a glucose solution of 0,5%. The evaluation was carried out 48 hours later and the results expressed in the per cent of germinating spores.

3. *Seed-dressing experiment.* 100 g of wheatgrains were infected with *Tilletia foetida* spores then treated for 30 minutes with a 10% talcous powder containing 0,2 g of the material examined. Thereafter the seeds were placed in Petri-dishes with a clay culture-medium and kept at a temperature of 18°, subsequently examined microscopically 5, 7 and 9 days later. The results were expressed in five groups of germination values.

4. In the course of the *germination* tests the seeds subjected to the dressing experiment were kept for 4 days at 24° C temperature on wet filter-paper placed into Petri-dishes. The results were expressed in the per cent of germinated seeds.

During soil treatment the strongest growth-inhibiting effect was shown by the sole asymmetrical derivative, the 2-chloro-4-dimethylthiocarbamylmerkapto-6-dimethylamino-s-triazin (N° 4). Therefore the investigation of additional asymmetrical derivatives appears to be interesting. The symmetrical dimethyl-dithiocarbamate-derivative (N° 3) shows a remarkable selective herbicide effect for rape. The abnormalities characteristic of compounds of the hormonal type, or the discoloration of the leaves and the tapering of the stems characteristic of the action of the 2-chloro-4,6-bis-ethylamino-s-triazin were not observed for either of the two compounds; their effect manifested itself partly in form of inhibition of growth, partly in scorching. As to the fungicide effect exercised on *Alternaria tenuis*, all derivatives showed a remarkable activity. The strongest effect was produced by the 2-chloro-4,6-bis-dimethylthiocarbamylmerkapto-s-triazin (N° 3), in accordance with the earlier findings that among the dithiocarbamate- and thiuramdisulphid-derivatives the N-dimethyl-homologues are the most effective [6].

As regards the inhibiting effect exercised upon the spores of *Tilletia foetida*, the two aromatic dithiocarbamate derivatives (N° 7, 8) proved to be the most effective. From these the p-chloro-substituted derivative (N° 8) considerably decreases the germinating power of the seeds, this is why its use for a seed-dressing compound is not to be thought of.

Relying on the data reported above, a more thorough investigation of the fungicide action of the 2-chloro-4,6-bis-dimethylthiocarbamylmerkapto-



s-triazin (N° 3) as well as of the applicability of the 2-chloro-4,6-bis-phenylthiocarbamylmerkpto-s-triazin as a seed-dressing compound seems to be necessary.

### LITERATURE

1. GAST, A., KNÜSLI, E., GYSIN, H. (1955): *Experientia*, XI. 3. 107.
2. GAST, A., KNÜSLI, E., GYSIN, H. (1956): *Experientia*, XII. 4. 146.
3. GAST, A. (1958): *Experientia*, XIV. 4. 135.
4. WOLF, C. N., SCHULTZ, P. H., BALDWIN, M. M. (1955): *Science*, **121**, 61.
5. WOLF, C. N. (1956): *Amer. Standard* 2720480. *Chem. Abstr.* **50**, 13101.
6. FREAR, D. E. H.: (1948) *Chemistry of Insecticides, Fungicides and Herbicides*. Van Nostrand Co. Toronto, New York, London, 265. 266.

### DIE GEWINNUNG VON EINIGEN NEUARTIGEN S-TRIAZIN-DERIVATEN, DEREN HERBICIDE UND FUNGICIDE WIRKUNG

Von

GY. MATOLCSY, M. HAMRÁN und A. VÉGH jun.

#### Zusammenfassung

Es wurden mehrere s-Triazin-Derivate hergestellt, die als Substituenten biologisch aktive, schwefelhaltige Radikale enthalten. Die allgemeine Formel der erhaltenen Verbindungen ist im Originaltext angeführt. Die einzelnen Verbindungen wurden aus Cyanurchlorid und aus dem Natriumsalz der entsprechenden schwefelhaltigen Säure bzw. aus dem entsprechenden Amin in wässrigem Substrat hergestellt. Die auf diese Weise gewonnenen Verbindungen wurden auf ihre herbicide Wirkung (in Form von Bodenbehandlung), ferner auf ihre fungicide Wirkung gegenüber phytopathologischen Pilzen (*Alternaria tenuis*, *Tilletia foetida*) Die Untersuchungsergebnisse sind in der Tabelle angeführt. 2-Chlor-4,6-bis-Dimethylthiocarbamylmerkpto-s-triazin (No. 3) zeigte bei der Behandlung von Raps eine starke, selektive, kontaktherbicide Wirkung. Die gleiche Verbindung übte auf *Alternaria tenuis* eine starke fungicide Wirkung aus, während gegen *Tilletia foetida* (Saatgutbeizung) die aromatischen Dithiokarbamat-Derivate (No. 7, 8) sich als aktiv erwiesen. Von den letzteren hatte das ein nichtsubstituiertes Phenylradikal enthaltende Derivat (No. 7) die Keimfähigkeit des gebeizten Saatgutes nur unwesentlich beeinträchtigt.

### ПОЛУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОИЗВОДНЫХ S-ТРИАЗИНА НОВОГО ТИПА, ИХ ГЕРБИЦИДНОЕ И ФУНГИЦИДНОЕ ДЕЙСТВИЕ

ДЬ. МАТОЛЬЧИ, М. ХАМРАН и А. ВЕГ мл.

#### Резюме

Авторы получили некоторые такие производные s-триазина, которые в качестве заместителей содержат биологически активные, сернистые радикалы. Общая формула полученных соединений приведена в подлинном тексте. Отдельные соединения были получены из хлорангидрида циануровой кислоты и из натриевой соли соответствующей кислоты с содержанием серы, или же из соответствующего амина, в водной среде. Полученные таким путем производные были исследованы на гербицидное действие (в виде обработки почвы), далее их фунгицидное действие против фитопатогенных грибов (*Alternaria tenuis*, *Tilletia foetida*). Результаты приведены на таблице. 2-хлоро-4:6-бис-диметилтиокарбамилмеркапто-s-триазин (№ 3) показал на рапсе сильно селективное контактное гербицидное действие. Это же самое соединение вызывало на *Alternaria tenuis* сильное фунгицидное действие, в то время как против *Tilletia foetida* (протравление семенного материала) активными оказались ароматичные дитиокарбаматные производные (№ 7, 8), из последних производное, содержащее незамещенный фенильный радикал (№ 7) снизило всхожесть протравленных семян только в весьма незначительной мере.







# THE INFLUENCE OF CULTURAL METHODS ON FROST RESISTANCE AND WINTER-HARDINESS OF WINTER FLAX

By

I. MANNINGER, J. PLETZER and A. PUSZTAI

AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, MARTONVÁSÁR

(Received March 17, 1960)

In the moderate zone the importance of autumn-sown agricultural crops is steadily increasing. This is due to the fact that resistance to drought in the spring by a good utilization of autumn and winter precipitations, higher oecological resistance to plant-diseases and animal pests, longer growth period etc. make it possible to obtain higher and more reliable yields. This is why in many countries, including Hungary, the growing of summer wheat and summer rye is almost completely discontinued while winter barley has become one of the most important fodder crops in the last decades.

The advantages connected with autumn seeding and the trend to increase the yield of agricultural production demand the creation of conditions necessary for the autumn sowing of more and more plant species and varieties. A large share in meeting the relevant requirements of agricultural practice is incumbent on plant breeders who are expected to produce reliably winter-hardy forms. Crop breeders have largely been successful in solving this problem, principally with monocotyledons. To increase the hardiness of annual dicotyledons is, however, a substantially more difficult task. As a rule, breeding stock consists of regional races or varieties that can be sown in the autumn in more southern areas. In certain years, and in some cases even in several consecutive years, considerable success was obtained not only in breeding but also in commercial production relying upon such initial material. On the other hand, lasting frosts unaccompanied by snow caused in many cases the loss of results that had seemed to be certain. Under such circumstances it is easy to understand that the growing of autumn-sown rape, vetches, peas, poppy seeds, beetroots (for seed production, without the use of stecklings), linseed etc. decreased or was restricted to experimental plots. It would take us far to give a full explanation of these failures from the point of view of genetics and methodics of breeding. Suffice it to say that the so-called winter varieties of the above plants have only a semi-hibernal character in the biological sense of the term; their acclimatization usually makes slow progress and their winter-hardiness can probably be increased up to a certain degree only.



Similar conclusions can be drawn from the experiences gained during nearly 30 years of growing winter flax originating from Yugoslavia, as well as from biological and breeding research work. It was due to such difficulties in the breeding of hereditarily hardier forms and particularly to some observations that could not be explained only microclimatologically, which induced us to set up experiments with a view to increasing winter-hardiness as understood in agricultural practice. Three important facts had to be taken into consideration: 1. In winter flax the tillering node is — in contrast to monocotyledons — above the soil surface. 2. The roots of the plant are more susceptible to frost than the overground parts. Of the latter, the most resistant is the tillering node. In more than one year did we observe that — after the autumn shoots had been frozen — the new ones, *i. e.* those sprouting from the tillering node, were economically more valuable than shoots which had developed from not-frozen autumnal shoots. 3. In snowless winter nights with radiation, temperature very rarely drops in Hungary below  $-15^{\circ}\text{C}$ , critical for the plant; consequently, those periods are to be considered dangerous in which the wind drives the snow partly (as a rule, from 70 to 80 per cent of the area) off the crop, with radiation being fairly intensive.

It follows that we have to provide for the protection of the tillering node and the roots as also for the maintenance of the snow cover.

It should be emphasized that frost resistance as expressed in degrees means but a relative value for winter-hardiness. This is why frost resistance should be distinguished from winter-hardiness. The latter depends not only on the characteristics of the plants but also on a great number of other factors, such as the structure and fertility of the soil, time and density of seeding, etc. These factors exercise a definite influence on the formation of a crop more capable of surviving the winter. This is proved by our examinations concerning the temperature of the soil of crop-stands and individual plants the results of which clearly point to the potentialities of substantially raising winter hardiness as understood in agricultural practice.

### Literature

Few data can be found in the literature on the hardiness of winter flax. SCHILLING (1944) states that the frost resistance of nearly all forms is but relative, so they need snow cover to survive the winter. VOSKRESENSKAYA (1954) reports on a semi-hibernal flax of the North-Caucasus that can stand short frosts without snow to the limit of  $-11^{\circ}\text{C}$ . The winter flax of Yugoslavia, as described by PLONKA (1956), distinguishes itself by a high frost resistance; it tolerates frosts to a limit of  $-15^{\circ}\text{C}$ . According to the observations of KOPECZKY (1940), winter flax in Hungary does not tolerate frosts below



—11° C without a snow cover. MANNINGER (1955a) claims to have succeeded by an acclimatization work of more than two decades in developing the winter-hardiness of Hungarian autumn flax: this stock stands frosts of even —16, —18° C without snow provided the frost period is not too prolonged. He adds, however, that an adequate development of the stand is absolutely necessary for survival. Also according to the observations of MANNINGER (1955b), the prostrate winter type does not always mean winter-hardiness in the winter x summer hybrids, while less prostrate forms might attain the winter-hardiness of the hibernal parent.

Relying upon the data obtained in Hungary for the relationship between the winter-hardiness of winter flax and other agricultural factors, MANNINGER (1951), prompted by observations made for many years, instituted micro-climatic measurements. The first such experiment was set up already in autumn 1951 on 30 m<sup>2</sup> plots in 3 series, with the following treatments: seeding in drills at spaces of 12, 24 and 40 cm; cross-row planting with a 12 x 12 cm spacing; 12 cm seeding for mulching and removal of the snow; 24 cm for covering the tillering node with soil; finally, three seeding methods for retaining the snow; in 12 cm alternating rows with summer flax (which in contrast to winter flax is shooting even when sown at the beginning of September) and with mustard, and 12 cm seeding of a mixture of summer and winter flax in a 50 to 50 ratio. On this experiment MANNINGER (1952) reports: "The most important point was to study the surface layer of air, more exactly the temperature of the air around the tillering node. In dense stands, close to the tillering node, air in winter nights with strong radiation was about 4° C warmer than in the controls. Control measurements were carried out next to the former on paths not covered by vegetation. Adequate stand may, therefore, substantially influence, enhance the winter-hardiness of a variety of strain.

Interesting experiences were gained from a mixed seeding of winter flax and the Dutch summer-flax variety "Concurrent". Sprouting plants of the summer type are frozen at the comparatively high temperature of —5, —6° C, but do not prostrate like mustard. In case of snow drifts the strong stalks retain the snow and protect the plants of the winter type situated between them; they also ensure more moisture for the spring."

The mild winter of 1951—52 allowed no conclusions regarding survival of the plants during the winter, since freezing was not observed even on the plots where the snow had been swept off. It should be noted that it was in this year that the author first made an experiment with manual sowing in 4 to 6 cm deep ditches (apart from machine seeding as described above).

Relying upon the experiences gained in the preceding year, experiments with different cultural practices were started at Martonvásár in the autumn of 1952 on larger (500 m<sup>2</sup>) plots. Treatments were the following:



1	2	3
Treatment	Space cm	Germs rm
a) Cross drills .....	12	75
a) Cross drills .....	12	150
b) Drills .....	12	75
b) Drills .....	12	150
b) Drills .....	24	150
b) Drills .....	24	300
c) Drills for mulching with soil* ....	24	150
d) Drills, 75% winter, 25% summer..	24	200
b) Drills .....	36	150
c) Drills for mulching with soil* ....	36	150

\* Mulching was carried out to protect the tillering nodes, before the beginning of winter, with a heart-shaped hoe drawn between the rows.

In the autumn of the same year sowing was done also with the ditch-method.

Although in the winter 1952—53 there were again no substantial damages by frost, valuable observations could nevertheless be made: "On December 13, 1952, stands mixed with the summer type and those in cross drills (of greater density) were best, when most of the summer plants had already been frozen at the minimum temperature of  $-8^{\circ}$  C measured until that date" (Manuscript note of MANNINGER 1952).

The official report on the experiments (MANNINGER 1953) reads as follows:

"The main objective for the growing of winter flax is to provide for the most efficient protection of the tillering node (since a freezing of the autumn shoot means no damage); this can be also approached by a denser stand, which however is not sufficient against snow-drifts. The pertinent experiments, set up for the third time in 1953, proved two methods to be expedient. In the first, 20 to 25 per cent of a quickly shooting summer variety was admixed to the seed of the winter flax. The summer variety froze at about  $-8$ ,  $-10^{\circ}$  C, when it had reached a height of 15—20 cm, but the straw remained standing to catch the snow and thus protected the winter flax. The other method of protecting the tillering nodes is to sow in 4 to 6 cm deep ditches in drills at a distance of 24 or 36 cm and to use a hoe of the cultivator type mounted on the drill coulter, and a field roller mounted after the coulter. The ditches protect the plants against great fluctuations of temperature (sunshine after strong frosts at dawn), while soil particles dropping from the wall of the ditch help to protect the tillering nodes in winter when there is no snow cover; when



there are snow-drifts, there remains always as much snow in the ditch as to protect the crop even against frost stronger than  $-20^{\circ}$  C." From the conclusions of the 1953 report we may quote further: "The best method for the growing of winter flax is to sow in narrow drills with a summer nurse-crop (snowfence), while in seed production to obtain high yields, sowing should be made in ditches."

Earlier observations were confirmed by the severe winter 1953/54.



Fig. 1. Winter flax of the prostrate type seeded unmixed in drills at distances of 20.6 cm. Date of sowing, September 15, 1953; registered on October 26

The report extends also to details (MANNINGER 1954): "We made the experiments on 500 m<sup>2</sup> plots with 4 replications and applied 5 different treatments: 10.3, 20.6 (Fig. 1) and 30.9 cm drills, 10.3 cm. cross drills and 20.6 cm mixed seeding (75 per cent winter + 25 per cent summer type, see Fig. 2). On 24 plots of 4 m<sup>2</sup> each, also manual sowing in ditches was made.

The exceedingly hard winter of 1953/54 destroyed most of our trial plots. What was left, survived rather owing to the microrelief conditions and to the technical procedures employed. The number of plants surviving the winter was much higher in crops sown at 10.3 cm and in cross drills, *i. e.* in dense stands. The mixed stand survived likewise, since the prominent summer-type plants counterbalanced the closed stand. All plants seeded in ditches survived. This was due not only to the thicker snow cover but also to micro-



climatic effects during the snowless period. Exactly in the nights without snow and with strong radiation, the temperature was 4 to 5° C higher in the ditches than the radiation minima measured in the immediately adjacent roads. It was likewise in ditches that plants covered by snow suffered a minimum loss of temperature. (Temperatures were measured by MANNINGER continuously from November 10, 1953 to April 24, 1954 with Fuess's radiation minimum alcohol thermometers.)



*Fig. 2.* Winter flax of the prostrate type and summer fibre-flax in a mixed stand, with a distance of 20,6 cm between the drills. Seeding date, September 15, 1953; registered on October 26

Dense stands may also substantially diminish the degree to which the soil becomes frozen. In March 1954 we observed in many unearthed plants that in the twin-row (large-scale growing) and 30 cm stands the strong frost in the soil that lasted from November 10 until the end of February had destroyed the roots above all. When the snow melted, our 18 hectare crop had a nice green colour and the overground parts of the plants were alive. After the first warm days, however, the roots became brown and rotten, while the green shoots died only when the surface layer of the soil had dried completely. There is no doubt that in earlier years it was often the spring frosts that killed the stands of winter flax; in 1954, however, there were hardly any frosty nights after the snow had melted and temperatures below -2, -3° C were not



observed. The strongest frost was measured in April ( $-7^{\circ}$  C radiation minimum), when the plants with frozen roots were already dead while no damage was caused by the frost in those that had survived."

In the conclusions of the 1954 report MANNINGER is still more explicit: "Resistance of winter flax is a problem that cannot be regarded as having been solved by means of breeding methods. Though the 1954/55 experiments promoted the progress of acclimatization, only adequate agricultural methods will enable us to obtain satisfactory crops of winter flax. Seeding in narrow drills is certainly justified. For the utilization of microclimatic effects dense stands mixed with a 25 per cent of the summer type seem to be advisable. For the production of seed and oil seeding in ditches on a large scale is recommended."

Experiences gained in the years 1955 to 1958 strongly support the earlier conclusions: completely closed, dense stands are a condition not only of a high yield of fibre and seed but also of a better survival during winter. Experiments in these years showed that in narrow drills 10 to 12 per cent of the summer type seed was enough for mixed seeding. The main point is emergence of the winter flax until mid-September (in mixed seedings, when emergence is delayed until October, the spring type flax counts no longer as a snow fence); fertility of the soil greatly helps the plants to prepare for the winter. This is the only way to increase winter-hardiness in the practical sense of the term, by the utilization of microclimatic effects.

A new incentive to continue experiments with winter flax was gained in 1958 when thermistor methods of temperature measurement were evolved. The results described in the following clearly show that these much more exact methods may throw light on many unelucidated details.

Many authors have dealt with this problem in relation to other crops. WOEIKOF (1904) was the first to report on the temperature of the lowest stratum of air, establishing that in case of radiation it is colder on the surface of the plants than in the surrounding air. This phenomenon was explained with the "active surface". WEGENER (1923), taking into account the measurements of LUNDEGAARD, demonstrated that in the arctic region, during the summer, temperature between the plants was 8 to 9 and in some cases even  $16^{\circ}$  C higher than in the surrounding free air. FLEISCHMANN (1928, 1930) observed a different march of temperature in tobacco and corn stands, and even used the term "varietal climate" when speaking of cereals (FLEISCHMANN, 1930). GEIGER (1950), relying on the evidence of his measurements carried out from July to December in Anthirrinum, pointed out that as a consequence of radiation during the night, temperature would have been lower at the upper level of the plants if the heavier cold air in the thin stand of the flower-bed had not descended to the soil surface. In a closed rye stand, on the other hand, while it was still low (10 to 20 cm), the coldest night temperature



was measured (in April) on the soil surface; after shooting, when the rye had reached a height of over 50 cm (May 10 until July) the lowest temperature appeared at half this height. LEICK and PROPP (1930—31) established that even the slightest vegetation may substantially reduce extreme values of temperature at the soil surface. Similar results were published by KNOCHENHAUER (1934) concerning low grass cover. GEIGER (1936, 1937) demonstrated with resistance thermometers that a living flora of several mm or cm height creates a less mobile stratum of air which adheres closely to the soil. SONNTAG (1934) claims that the intense cooling of the leaves of vine and, consequently, the formation of dew are of the utmost importance. MÄDE (1936) measured the lowest night temperature with electric resistance thermometers on the surface of a close stand of Jerusalem artichoke. FILZER (1936) grew plants of vertical and horizontal foliation (corn, sunflower) with various spacings and succeeded in demonstrating even on quadratic microplots that the denser the stand of the plants and the larger the plot was, the colder the air stratum next to the soil remained in daytime, while during the night a higher temperature was measured than at a height of 1 m. Thus, radiation seemed to issue from the surface of the stand.

### Material and method

Taking into consideration the experiences gained in the experiments conducted at Martonvásár since 1951 for the increase of hardiness in winter flax, considering further the thermistor (thermal resistor) measuring methods evolved in summer 1958 by the research workers of the Agrometeorological Observatory (PLETZER-PUSZTAI, 1959) new experiments were started on September 8, 1958.

At a distance of 100 m from the instrument room of the Agrometeorological Observatory, in a medium-heavy loam, rich in humus, on 4 m<sup>2</sup> plots, the Martonvásár-variety of winter flax (semihibernal type, *L. usitatissimum* var. *hibernum*, forma *prostratum*) was sown with the following applications:

- 1) check-row planting with a 20 × 20 cm spacing
- 2) 20 cm drills
- 3) 20 cm drills in E—W ditches
- 4) 20 cm drills in N—S ditches
- 5) 10 cm drills
- 6) 10 cm drills, mixed seeding.

In the 20 × 20 cm seeding, 3 to 4 seeds were put in a hill and thinned out after emergence. In the drills, 200 germs were applied per running metre. The ditches were drawn with heart-shaped hoes, and after having planted and covered the seeds, they were rammed with a wooden tool of suitable form



(instead of field-roller) to prevent the ditch walls from collapsing. Mixed seeding was realized by adding 10 per cent of the summer fibre flax "Concurrent" to the seed of the winter flax. After planting, to ensure quick emergence, (on account of the dry weather) all plots were sprayed once with equal amounts of water. Emergence was uniform on September 14. As a result of vigorous tillering, the stand of the plots sown at a distance of 10 cm between the rows became completely closed by the end of October.

#### *Method of temperature measuring*

Thermal effects tolerable by the plant can be evaluated only if not merely the temperature of the environment (air, soil) but also that of the plant is measured. For this purpose mercury or alcohol thermometers are not suitable. Since several decades thermocouples are used for the determination of plant temperature (HUBER, 1937). These have the advantage that their measuring part can be made as small as wanted. They have, however, the drawback that it is difficult to keep the "cold ends" at a constant temperature, and telemetry can only be carried out with an amplifier, a rather costly device. Telemetry is easier with resistance-thermometers but the accuracy of these instruments is less. MÄDE (1939) prepared a resistance thermometer from a 4-cm long platinum wire of 0,02 dia. which, however, could not be used for leaves smaller than 4 cm. Thermistors have the advantage that their measuring heads do not interfere with natural conditions; they are suitable for telemetry and offer a high accuracy.

In our examinations, thermistors of the type 2 TH and MT 54 (ERDŐS-PLETSEK-PUSZTAI, 1959) were used: they allowed synchronous measurements at many distinct points from a distance of 80 to 100 m. A detailed description of the instrument was presented by us in an earlier communication (PLETSEK-PUSZTAI, 1959). Suffice it to say here that the resistance of thermistors was measured with the Wheatstone-bridge zero method by means of a Wheatstone-bridge and a galvanometer of  $10^{-8}$  A sensitivity and 100 Ohm internal resistance. Using this method, we were able to read with one bridge the resistance of 30 to 35 thermistors in 10 minutes. Temperature was obtained from the resistance values by the characteristic curves constructed for each thermistor with the aid of a logarithmic and a linear ruler. Each measurement was carried out in 3 series, and the reliability of mean temperature-values was established with the t-test (WEBER, 1956).

Since in most cases we measured the temperature of plants, it was indispensable to assure continuous connection between plant and thermistor. Therefore, we fixed the thermistors on supports by mounting at the end of plexiglass rods ( $4 \times 4 \times 200$  mm) 50 mm-long mipolan tubes, in the longitudinal axis of which a hole perpendicular to the latter served to maintain the ther-



mistor in a stable position. The supporting pole was driven into the soil to press the thermistor, used as contact thermometer, to the plant. The circumstance that the thermistors were used only as contact thermometers did not influence the accuracy of the determinations, since the size of the body of the semi-conductor in the thermistor registering the temperature is insignificant as compared to the plant ( $\varnothing$  less than 1 mm). An element of such dimensions practically takes over the temperature of the contacting plant since the thermal capacity of the latter is about 20 times that of the ambient air (ERDŐS-PLETZER-PUSZTAI, 1959).

Reliable data can be obtained only after careful preparations. Arranging the thermistors, laying the cables, much accessory work and the controls before the beginning of the measurement require considerable time. Thus, on January 14, the immediate preparation (72 thermistors!) took about 8 hours.

We used the microthermistors of the type MT 54, only few of which were available, for the control of the bead-thermistors type 2 TH and for occasional measurements of the soil-surface temperature in the following way: at both ends of the cable used for telemetry an indoor telephone set was mounted through which the persons carrying out the control examinations and the measurement of resistance were in constant touch. The person making the control indicated through the telephone the plant part involved, and received in the same way the report on the measuring of resistance having been performed. The great many data measured with the MT 54 microthermistors of much smaller dimensions showed good agreement with those observed by means of the bead-thermistors of the 2 TH type. No significant difference was found between them.

### Results of examinations

Measurements with bead-thermistors were carried out on 4 occasions in the course of experiments made during the winter 1958/59 with a view to increasing the winter-hardiness of flax planted in the autumn. On October 31 and November 1, soil and plant temperatures were examined in the 20×20 cm check-rows and in the ditches. The temperature of the winter flax was studied at the tillering node and at the growing point in all applications in the cloudy night from November 21 to 22 and in the clear night between December 3 and 4. In the night from December 3 to 4 also soil-surface temperature was determined with microthermistors. On January 15 and 16 examinations were conducted on plots under snow and with the snow removed. Removal of the snow on part of the plots was realized with boxes made of cheese-cloth as suggested by KULIN (1954).

Measurements of soil and plant temperature were conducted between 8 a. m. of October 31 and 7 a. m. of November 1, the most important results



of which are presented in Figs. 3 and 4. During the observations the sky was overcast in daytime, and clear from 5 p. m. until 1 a. m. (for degree of clouding see Fig. 4). Data of soil-, air- and plant-temperatures determined at 1 a. m. are registered in Fig. 3. On the ordinate the heights of the points of measure-

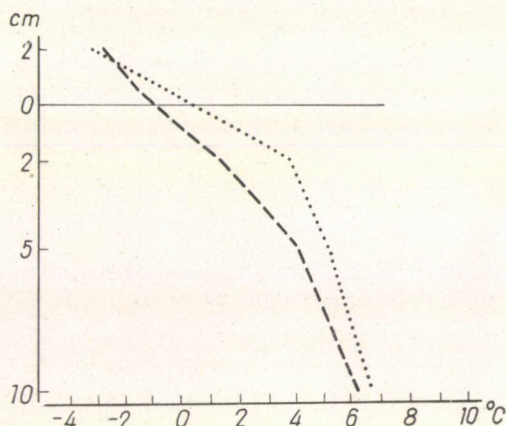


Fig. 3. Temperatures in stands seeded at 20 cm in ditches (....) and in 20×20-cm check-rows (- - -) respectively, registered on November 1, 1958 at 1 a. m. x-axis: °C, y-axis: measurements (cm). × temperature of the air. Horizontal line marks soil surface

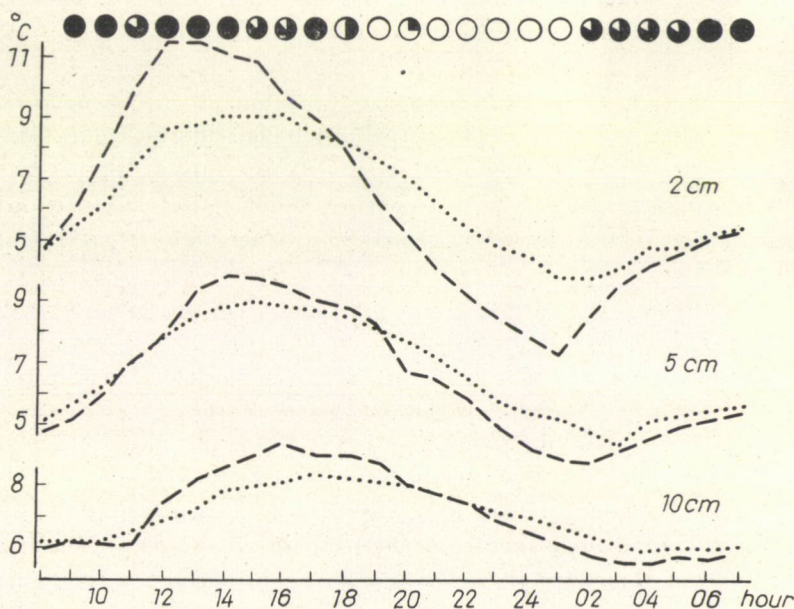


Fig. 4. Temperatures in stands seeded at 20 cm in ditches (....) and in 20×20-cm check-rows at heights of 2, 5 and 10 cm. Registered on October 31 — November 1, 1958. x-axis: hours of measurement; y-axis: °C; above: degree of cloudiness



ment (air temperature and growing point 2 cm above the soil, tillering node at soil level, soil temperature in depths of 2, 5 and 10 cm) are represented. On the abscissa temperatures are given in °C. The straight parallel with the abscissa marks the soil surface. The dotted line signifies temperatures measured in the ditches, while the broken line those determined in the 20×20 cm check-rows. Temperature of air observed over the soil without plant-cover at the level of the growing point is marked with x.

It is clear from Fig. 3 that, at the time of examination, the growing point of winter flax was 1,3 to 1,6° C colder than air temperature at the same height. The difference is significant even at the 97,5 per cent level. No substantial difference could be observed in the temperature of the growing points of winter flax grown with the two different methods, while the temperature of the tillering nodes showed a difference of 1,6° C. The figure indicates that the temperature of the undulating and more densely plant-covered soil was considerably higher in the ditches. Temperature differences between the applications are significant at the 95,0 to 99,9 per cent level.

Results presented in Fig. 3 indicate that the temperature of the soil under the winter flax is widely different according to the method of growing. Ditch-planting largely preserves the heat of the soil and so protects the roots better when air is cooling off in the night. Our observations further support those experimental results reported in the literature according to which the so-called active surface "growing point" of the plant-cover is cooler than the temperature of the air as measured at the same height over a soil surface void of vegetation.

Fig. 4 represents the daily march of soil temperature as measured from October 31 to November 1, 1958. In the upper part of the figure, the degree of cloudiness observed every hour is expressed in decimals of the sky, on the ordinata, temperature in °C, while on the abscissa, the examination periods in hours are represented. The data clearly show that under the flax cultivated with the ditch method soil temperature is more uniform than in the case of check-row planting. For example, at a depth of 2 cm in plots where flax was sown with a 20×20 cm spacing, the difference between the day maximum and the night minimum was 11° C against only 5° C under the dense stands in the ditches; thus the root system of flax grown with the latter method is less exposed to extremes in temperature.

From November 21 to 22 temperature of the growing point and that of the tillering node of winter flax were observed in a cloudy night. The march of air temperature as measured over the plants grown with different cultural methods, further that over the soil void of vegetation at a height of 0,5 and 5,0 cm are illustrated in Fig. 5. On the vertical axis the temperature in °C, while on the horizontal axis the times of measurement are indicated. Degree of cloudiness as expressed in decimals of the sky is represented by circles in



the upper part of the figure. It appears from Fig. 5 that the temperature of the tillering node and that of the growing point of winter flax grown with different methods do not agree even in cloudy weather, when there is no substantial difference in the air temperatures measured at the same heights. The temperature differences concerning the growing point and tillering node of

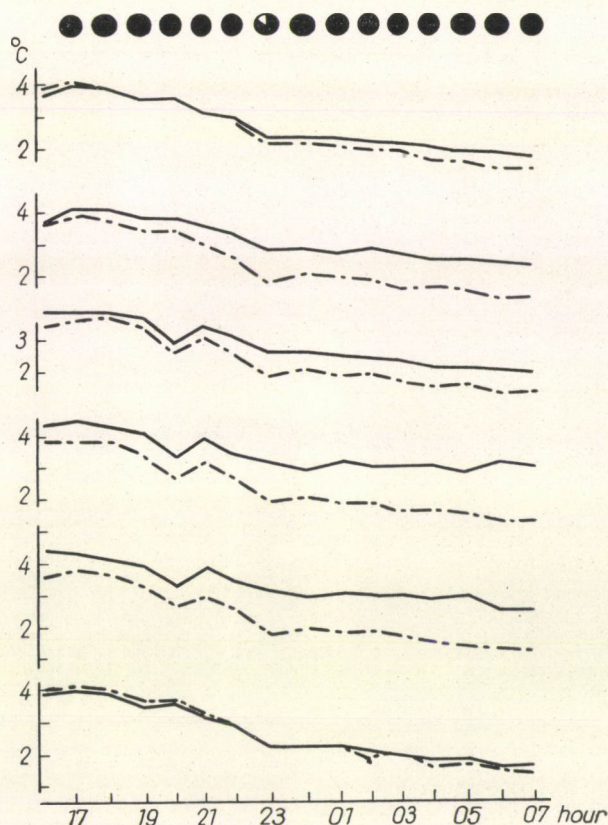


Fig. 5. Temperatures of tillering node (—) and growing point (---) in cloudy weather, November 21 — 22, 1958.  $x$ -axis: hours of measurement;  $y$ -axis:  $^{\circ}\text{C}$ ; above: degree of cloudiness. Downwards:  $20 \times 20$ -cm check-row planting; 10-cm, 20-cm, 10-cm mixed, 20-cm planting in ditches; temperature of the air at 0.5 cm (—) and at 5.0 cm (---)

the plants grown in  $20 \times 20$ -cm check-rows, grown with mixed seeding and grown in ditches were in the majority of the cases significant at a 95 per cent level.

It is evident from Fig. 5 that a significant difference in the temperature of the tillering node and the growing point may arise between differently grown plants of the winter flax even in cloudy weather.



The third measurement was prepared on December 3 since there was no snow, and a clear night with strong radiation could be expected. Condition of plots and vegetation on December 3 is illustrated in Fig. 6. At dawn on December 4 a strong hoarfrost was observed (Figs. 7, 8). The arrangement of the thermistors is well visible in the photos. 36 thermistors were employed this time in stands from 5 different kinds of seeding, at the tillering node or the growing point respectively, further — as a control — at a height of 0,5 and



*Fig. 6.* Experiment with winter flax sown on September 8, 1958, before the measurements of December 3—4. In the foreground, left: 20-cm planting in E—W ditches; right: 20-cm seeding; in the centre, left: 20-cm planting in N—S ditches; right: 10-cm mixed stand; in the background, left: 20×20-cm check-row planting; right: 10-cm seeding

5,0 cm over a soil void of vegetation. The results of measurements carried out from 4 p. m. until 1 p. m. of the next day are presented in Figs. 9 to 14.

For winter-hardiness temperatures measured at the tillering node are most important. From the curves indicating the temperature at every hour from 4 p. m. to 8 a. m. (the mean of 3 determinations) (Fig. 9) it can be seen that, with diminishing temperature, the difference as against the mixed and ditch seedings gradually increases, reaching its maximum ( $6,8^{\circ}\text{C}$ ) at 6 a. m. in the plants of mixed seeding and in those grown in 20×20-cm check-rows. In conformity with our previous measurements we found the tillering node to have least cooled in the ditches and in the mixed rows. The difference between





*Fig. 7.* Arrangement of the thermistors in the 20×20-cm check-rows. Seeding date, September 8, 1958; registered on December 4



*Fig. 8.* Control measurement with microthermistor in a stand seeded in drills at a distance of 10 cm (foreground); background: 20×20-cm check-row planting. Registered on December 4, 1958



these two applications does not exceed  $1^{\circ}\text{C}$ . Similarly insignificant is the difference between the temperature of the tillering node in the stands from the  $20 \times 20$  cm seeding and the air-temperature measured at a height of 0.5 cm. Data referring to the tillering nodes of 10 and 20-cm unmixed stands seem to be contradictory. This may be explained by the fact that, in the given experiment, in the larger spacing of the 20-cm seeding, plants were tillering more vigorously than in the 10-cm drills, consequently the tillering node did not cool off so much. However, according to our data extending to many years,

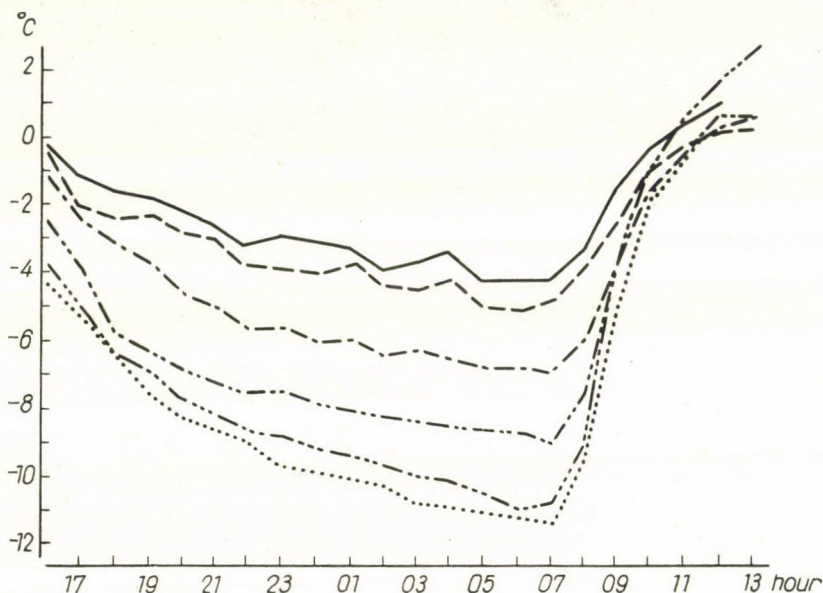


Fig. 9. Temperature of the tillering node in different stands in clear weather; x-axis: hours of measurement; y-axis:  $^{\circ}\text{C}$ . — 10-cm mixed stand, --- 20-cm seeding in ditches, -.-.- 20-cm, ..... 10-cm, .....  $20 \times 20$ -cm check-row planting; ..... temperature of the air over a soil void of vegetation at a height of 0.5 cm

dense (10 cm) stands survived the winter always better. Relationships are illustrated by the data referring to the temperature of the soil surface measured on December 4 before dawn with a microthermistor. The measurements were, as has been noted, carried out with the aid of a house telephone. Mean values of temperature are represented in the diagrams of Fig. 10, according to which in the drills of the 20-cm seeding the temperature of the soil surface dropped to  $-5.5^{\circ}\text{C}$  against  $-4.3^{\circ}\text{C}$  in the 10-cm rows, the difference thus being  $1.2^{\circ}\text{C}$  in favour of dense seeding. This advantage as against the 20-cm interval between the rows is  $3.9^{\circ}\text{C}$  (there were no intervals in the dense stands, see Fig. 8); thus it is easy to understand that seeding in narrow drills is apt to give a better protection to the sensitive roots which points to a positive correlation between



stand density and winter-hardiness. From Fig. 10 it is also clear that it was among the plants sown in ditches that the soil surface cooled off least and that its temperature was only  $1^{\circ}\text{C}$  less in the stand from mixed seeding. On the other hand, the lowest temperature values were found at the crests of the ditches. The soil surface was somewhat warmer even among the plants spaced at  $20 \times 20$  cm but also the effect of single plants on the temperature of the soil can be demonstrated with a microthermistor if measured next to the tillering node.

In conformity with our measurements of October 31 to November 1, lowest temperatures were measured at the growing point also on December

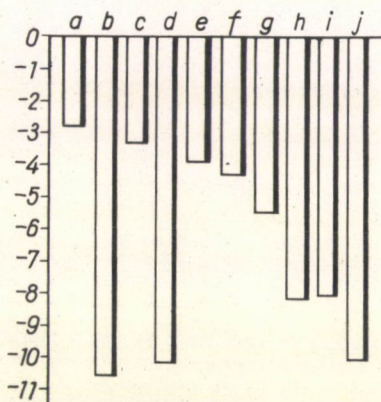


Fig. 10. Soil-surface temperatures measured with thermistor in different stands; x-axis applications, y-axis:  $^{\circ}\text{C}$ ; a) in 20-cm E—W ditches, b) at the crest of 20-cm E—W ditches c) in 20-cm N—S ditches, d) at the crest of 20-cm N—S ditches, e) in 10-cm mixed stand f) 10-cm, g) 20-cm drills, h) 20-cm intervals, i) in  $20 \times 20$ -cm check-rows under the plants next to the tillering node, k) in  $20 \times 20$ -cm check-rows between two plants

3 to 4 but there was no significant difference between the various applications. The values of control determinations (temperature of the air at heights of 0.5 and 5.0 cm) were higher than those for the growing point, though not significantly. The differences between the temperature of the tillering node and the growing point of winter flax in mixed stands are presented in Fig. 11; corresponding data for the  $20 \times 20$ -cm check-rows are shown in Fig. 12, while the temperature of the air as measured at heights of 0.5 and 5.0 cm above the soil void of vegetation is illustrated in Fig. 13. The greatest difference between the tillering node of the mixed stand and the growing point of the  $20 \times 20$ -cm seeding was observed on December 4 at 6 a. m. ( $8.7^{\circ}\text{C}$ ). In the same stand, in the mixed seeding, the difference between tillering node and growing point was as high as  $8.3^{\circ}\text{C}$ .



In the mixed stands, measurements with microthermistor were also carried out between 10 and 11 p. m. at several levels of the summer flax. Results are presented in Fig. 14. It is to be noted that this determination took

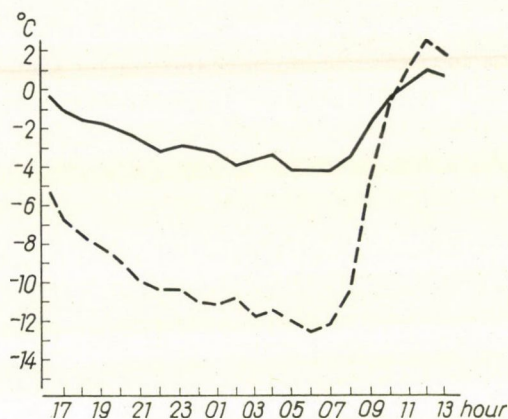


Fig. 11. Temperature of the tillering node (—) and the growing point (---) in 10-cm mixed stand, December 3—4, 1958. x-axis: hours of measurement; y-axis: °C

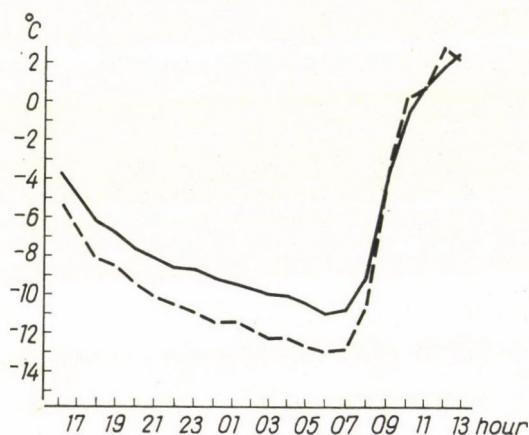


Fig. 12. Temperature of the tillering node (—) and the growing point (---) in 20 × 20-cm check-rows, December 3—4, 1958; x-axis: hours of measurement; y-axis: °C

a longer time. Mean values determined with bead-thermistors show some increase exactly in those applications where we spent a longer time (see Fig. 9. 23<sup>h</sup>); it may thus be supposed that the change was caused by the heat radiating from ourselves.

On January 15 to 16, 1959, we examined the experimental plots covered by snow and also with the snow removed. For the removal of the snow covering



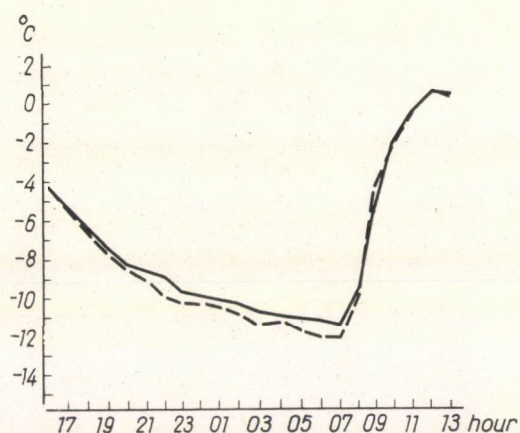


Fig. 13. Temperature of the air over a soil void of vegetation at a height of 0,5 cm (—) and 5,0 cm (---), December 3—4, 1958.  $x$ -axis: hours of measurement;  $y$ -axis:  $^{\circ}\text{C}$

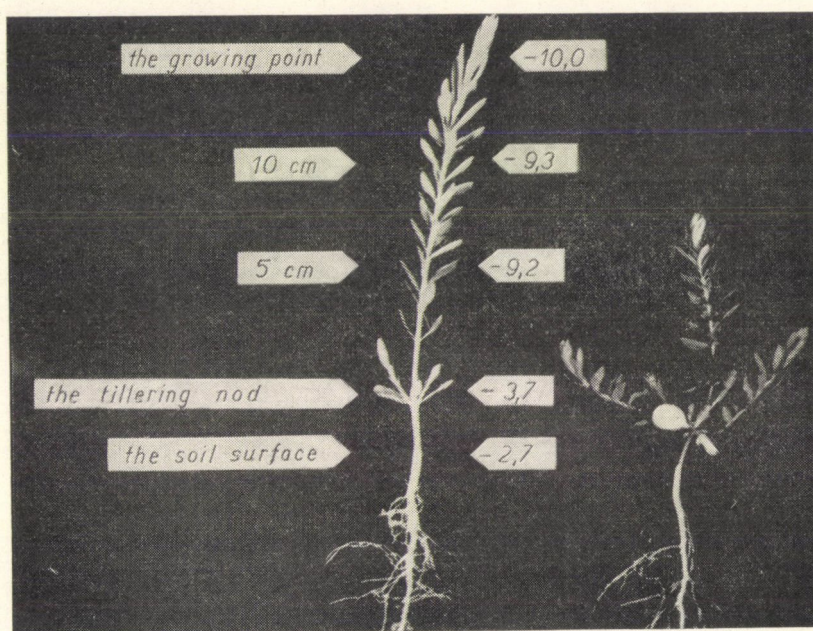


Fig. 14. Temperatures measured with thermistor at different levels of summer flax in mixed stands, December 3, 1958, between 10 and 11 p. m



boxes made of dense cheese-cloth were used (KULIN, 1954). The measurements were carried out in 12 applications, 3 series and two levels with 72 bead-thermistors, type 2 TH. Applications were the same as before, with the difference, however, that determinations were now made also under snow cover. The object of the experiment was to study the effect of snow cover on winter flax seeded with various methods. Resistance of thermistors was recorded every hour. Reading of the 72 thermistors took 10 minutes in each case.

There was very little snowfall in winter 1959, so that only a single measurement could be performed in the snow-covered field, and even then the

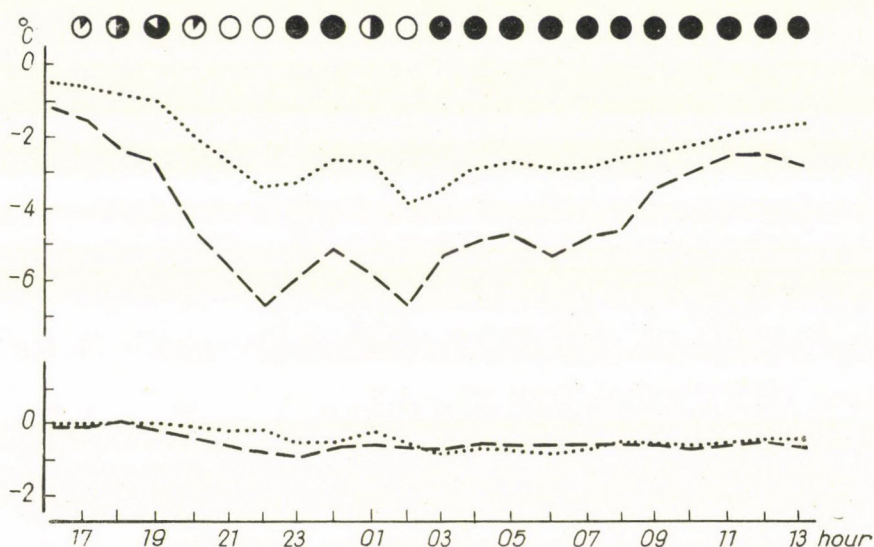


Fig. 15. Temperature of tillering node (....) and the air (---) at the level of the tillering node, on plots freed of snow (above) and covered with snow (below) in the mean of all applications, January 15–16, 1959. x-axis: hours of measurement; y-axis: °C

weather was not such as to warrant undisturbed measuring of the microclimate. When starting observations, the degree of cloudiness amounted to only a few decimals but the sky became later increasingly covered by clouds and cleared up even during the night for three hours only. The degree of cloudiness in decimals of the sky is presented for every hour in Fig. 15. The thickness of the snow-cover was 8 cm. Before placing the thermistors for the measurements under snow, the plants were cleaned from the snow with the aid of a brush and a little wooden shovel; after having arranged the thermistors, the plants were covered again with loose snow corresponding to its original level.

Fig. 15 presents the hourly temperature of the tillering nodes and of the air at the level of the tillering nodes on plots without vegetation in the mean of all applications; data in the upper part of the figure refer to plots without,



and those in the lower part, to plots with snow. In plots without snow, the tillering node is considerably warmer than the air over the bare soil at the same height. The greatest difference was measured at 10 p. m. ( $3,3^{\circ}\text{C}$ ) when the sky was quite clear and strong radiation had lasted two hours. Complete cloudiness set in at 3 a. m. and so the temperature began to rise. Differences ranged, however, about  $2^{\circ}\text{C}$  throughout and were significant at the 99,9 per cent probability level.

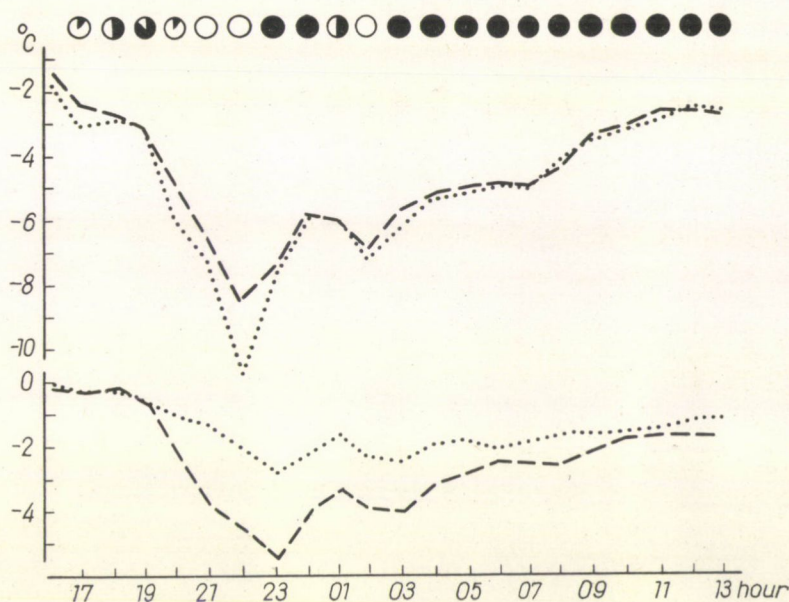


Fig. 16. Temperature of growing point (....) and air (----) at the level of the growing point in plots freed of snow (above) and covered with snow (below), in the mean of all applications, January 15–16, 1959. x-axis: hours of measurement; y-axis:  $^{\circ}\text{C}$

Under the snow-cover no statistically reliable difference was found between the tillering node and its environment because the low heat-conductivity of the snow largely compensates microclimatic effects (ALISOV-DROSDOV-RUBINSTEIN, 1950).

In Fig. 16 the temperature of the growing points and their surroundings is shown for every hour on plots with and without snow in the mean of all applications. As stated before, the growing point — as a radiating, so-called active, surface — was cooler than the surrounding air during the night in the plots from which the snow had been removed. However, significant difference was found at 10 p. m. only when for two hours radiation had been undisturbed on account of the clear sky. Under the snow, during the night, a significant difference was found between the temperature of the growing point and its



environment even at the 99,9 per cent level. Here, the active surface transmitting heat by radiation is the surface of the snow which — on account of its low heat-conductivity failing to receive heat from below — consumes its own heat supply (ALISOV-DROSDOV-RUBINSTEIN, 1950). Even those parts of snow-covered plants which are situated next to the surface (growing point) do not lose as much temperature as the snow because they receive heat from the soil. As a consequence of the low heat conductivity, a one-hour delay was observed here as against the minimum measured at 10 p. m. in the area from which the snow had been removed.

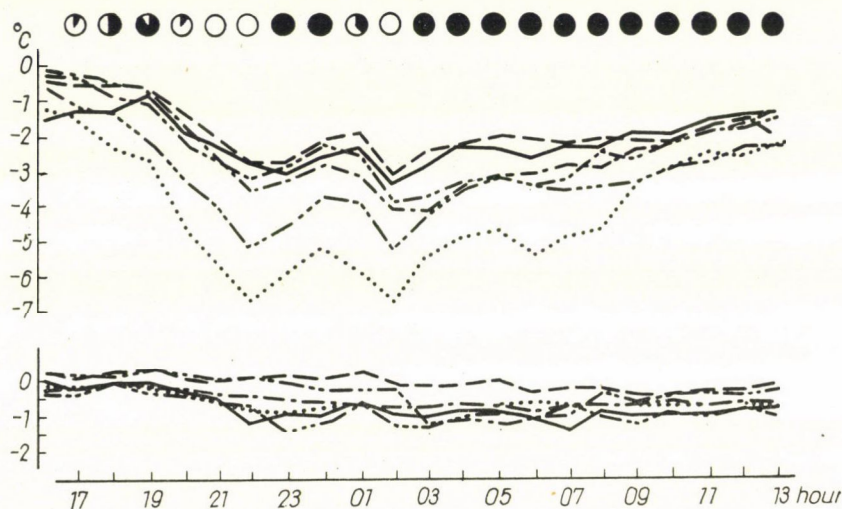


Fig. 17. Differences in the temperature of the tillering node in plots freed of snow (above) and covered with snow (below), in all applications, January 15—16, 1959. — 10-cm mixed stand, ---- 20-cm seeding in ditches, -.-.- 20-cm, ..... 10-cm, - - - - - 20×20-cm check-row planting; ..... temperature of the air at the height of 0.5 cm

Differences in temperature between the tillering nodes of the different applications are presented in Fig. 17. In the plots without snow-cover, the tillering node in the ditch-planting was — on an average —  $1,3^{\circ}\text{C}$  warmer than in the stands from the  $20\times 20\text{-cm}$  seeding, with a difference of  $2,4^{\circ}\text{C}$  at 10 p. m. In the plots void of vegetation, at a height corresponding to the level of the tillering node, the air was  $2,3^{\circ}\text{C}$  cooler than the tillering node of the ditch planting. Therefore, the highest degree of protection is, in conformity with our other measurements, offered by ditch- and mixed seeding. Significant difference between the applications was observed also under the snow cover. Mean temperature was here  $0^{\circ}\text{C}$  in the ditch planting and  $-0,7^{\circ}\text{C}$  in the  $20\times 20\text{-cm}$  seeding. The comparatively low mean temperature of the mixed seeding ( $-0,6^{\circ}\text{C}$ ) was due to the fact that the dry stalks of the summer flax



reached the surface of the thin snow cover forming the active surface: these materials, which are substantially better heat conductors than snow, consumed the heat reserve of the lower stratum in the course of radiation. It further followed from this process that we measured the coolest growing points under the snow in the plot with mixed seeding. The demonstrable difference in temperature is, however, not significant for the winter-hardiness of autumn-sown flax.

### SUMMARY

Results of acclimatization, breeding and biological research work regarding winter flax conducted during three decades have led to the conclusion that, on the one hand, a further increase in the winter-hardiness of the plant of semihibernal character by breeding methods is limited and that, on the other hand, it closely depends on the methods of planting. According to experiences, practical resistance to snowless frosty weather can be augmented by an adequate density of the stand, while — with available snow-cover — winter hardiness can be increased by maintaining the snow. A well established straight stand of the crop was obtained through ensuring the productive capacity of the soil and by early (September 1—5) seeding in narrow drills. To prevent the detrimental effects of snow drifts, the methods of planting in ditches and mixed seeding (90 per cent winter flax + 10 per cent summer fibre-flax) have been evolved. With the latter, the summer variety which is shooting also in autumn has proved to be a good snow fence.

In the years between 1952 and 1954, under field conditions, not only the favourable effect of the snow cover was demonstrated by means of minimum thermometers of the Fues type, but in nights with strong radiation without snow cover temperatures were read in the ditch- and dense plantings that were 4 to 5° C higher than radiation minima measured over the soil surface void of vegetation. The more the air had cooled off the greater was the difference. There is no doubt, however, that by means of thermometers with large bodies merely the temperature of the air between the plants could be measured and even that with a questionable precision only.

In the course of the experiments of 1958/59, the authors carried out plant-temperature and control measurements with bead-thermistors every hour on four occasions during the winter (October 31 to November 1, November 21 to 22, December 3 to 4 and January 15 to 16). The temperature of the tillering node (which is the most important part for a survival during winter) was significantly different in the different stands: it was 6,8° C warmer on December 4 at 6 a. m. in the mixed stands than in the 20×20 cm check-rows. There was, at the same time, a difference of 8,7° C between the tillering node of the mixed stand and the growing point of the 20×20-cm check-row. The tillering node was non-significantly cooler in the ditch seeding than in the mixed stand. Temperature of the growing point exhibited differences in all four series of measurements in all applications within the limits of significance but loss of temperature was more intensive than that in the air over the soil void of vegetation, measured at the same height. This phenomenon supports the fact known as active surface from literature. On the other hand, the temperature of the growing point under snow-cover was higher than that of the snow measured at the same level because plants receive heat from the soil.

Significant deviations between the applications were found also in cloudy weather without snow and in clear, later cloudy weather under snow. It has been demonstrated by measurements that with an adequate stand (narrow drills, mixed seeding) and with suitable methods of cultivation (sowing in ditches) the diurnal fluctuations of soil temperature can be substantially reduced and thus also the damage suffered by the roots which are much more susceptible to frost than the overground parts. The significance of the latter finding is further enhanced by the fact that temperature differences at different levels in various applications showed a positive correlation with the drop of temperature.

Thermistor-measurements have shown that practical winter-hardiness of winter flax, more exactly, the exposure to winter risks, may be substantially modified by the employed methods of cultivation which — through microclimatic effects — reduce the danger of the overground tillering node and the root system being frozen. A swardy coating of the soil is very important for the survival during winter, and would deserve more attention also in the production of the monocotyledonous winter crops.



The procumbent or prostrate type, characteristic of the winter plants, may be in some connection with the expediency of a better soil cover. On the other hand, in some cases varieties of the summer type might come better through the winter owing to the above-said microclimatic effects and still more to the retention of the snow. One could, therefore, speak of a hereditarily more winter-hardy summer type only after a control performed in wide spacing without snow.

As to the small dimensions ( $2 \times 2$  m) of the plots, it should be noted that temperatures observed in all applications are valid for large-scale dimensions as well, except the mixed seeding where the border effect is presumably considerable; it is thus to be expected that results would be still more favourable on larger plots.

Temperature measurements concerning winter-hardiness should be performed in critical nights, *i. e.* when radiation is intensive. Since such occasions occur but rarely in Hungary in the course of the winter and because the preparation of thermistor-measurements requires much time, the day or days of measurement should be chosen with extreme care. Relying upon meteorological bulletins coming from all parts of the continent, constant clear weather conditions with a high atmospheric pressure and a comparatively low humidity of the air should be chosen if we want to obtain well utilizable results.

#### REFERENCES

1. ALLISOV, B. P., DROSDOV, O. A., RUBINSTEIN, E. S. (АЛИСОВ, В. П., Дроздов, О. А., Рубинштейн, Е. Ш. (1950): Курс Климатологии Ч. I. и II. Gidrometeoizdat, Leningrad.
2. ERDŐS, L., PLETZER, J., PUSZTAI, A. (1959): A növényhőmérséklet mérése termisztorral (The measurement of the temperature of the plant with thermistor. Hungarian). Időjárás. 63 : 5 : 290—292.
3. FILZER, P. (1936): Unters. ü. d. Mikroklima in niederwüchs. Pflanzengesellsch. Beih. z. Botan. Zentralbl. 55 : 301—346.
4. FLEISCHMANN, R. (1928): Temp. Mess. in reifenden Getreidefeldern u. and. Kulturen. Fortschritte d. Landwirtsch. 3.
5. FLEISCHMANN, R. (1930): Beitr. z. Kenntnis d. Mikrokl. in Getreidefeldern vor Ausbruch des Rostes. Időjárás. 34 : 7—8.
6. GEIGER, R. (1923—25): Das Stationsnetz zur Unters. der bodenn. Luftsch. Teil I—III. Deutsch. Met. Jahrb. f. Bayern.
7. GEIGER, R. (1936—37): Beschreibung der Wärmeschichtung am Boden. Met. Z. 53: 357—360, 54 : 133—138 u. 278—284.
8. GEIGER, R. (1950): Das Klima der bodennahen Luftschicht. Friedr. Vieweg et Sohn. Braunschweig. 460 + VIII pp.
9. HUBER, B. (1937): Mikroklimat. u. Pflanzentemp. Registrierungen mit d. Multithermograph v. Hartm. et Braun. Jahrb. f. wiss. Bot. 84 : 671—709.
10. KNOCHENHAUER, W. (1934): Inwieweit sind d. Temp. u. Feuchtk. mess. unserer Flughäfen repräsentativ? Erf. Ber. d. Deutsch. Flugwetterd. 9. Folge Nr. 2.
11. KOPECZKY, V. (1940): Termesszünk-e őszi lent? (Shall we grow autumn flax?) (Hungarian) Köztelek 30 : 612—613.
12. KULIN, I. (1954): A mátraszentlászlói fagykísérleti állomás makro- és mikroklimatikus vizsgálata (Macro- and microclimatic studies of the Frost Experiment Station at Mátraszentlászló) (Hungarian) Akad. Kiadó. Budapest. Orsz. Meteorológiai Intézet kiadványai 19 : 156—179.
13. LEICK, E. u. PROPP, G. (1930—31): Bodentemp. v. Pflanzenwuchs in ihren wechselseit. Bez. auf d. Insel Hiddensee. Mitt. a. d. Naturw. Ver. f. Neuorpommern u. Rügen 57/58 : 79—113.
14. MANNINGER, I. (1951): Őszi len nemesítése (Breeding of winter flax. — Hungarian). Martonvásári Növénytermelési Kutató Int. évi jelentése (Annual Report of the Research Institute for Crop Production at Martonvásár) 1: 64 p.
15. MANNINGER, I. (1952): Őszi len nemesítése (Breeding of winter flax. — Hungarian) Martonvásári Növénytermelési Kut. Int. évi jelentése 1: 72. p. (Annual Report of the Research Institute for Crop Production at Martonvásár) 1: 72. p.
16. MANNINGER, I. (1953): Őszi len nemesítése (Breeding of winter flax. — Hungarian) MTA Mezőgazdasági Kutató Int. Martonvásár évi jelentése (Annual Report of the Agricultural Research Institute of the Hung. Ac. of Sci.) 2 : 129—130 and 133. p.



17. MANNINGER, I. (1954): Őszi len nemesítése (Breeding of winter flax. Hungarian) MTA Mezőgazdasági Kutató Int. Martonvásár évi jelentése (Annual Report of the Agricultural Research Institute of the Hung. Ac. of Sci.) 2 : 46—47 and 50 p.
18. MANNINGER, I. (1955a): Őszi len (Winter flax). In: Sedlmayr, K.—Baksay, L.: A len (Flax). Magyarország Kultúrflórája. (Hungarian). Akad. Kiadó. Budapest. 103 p.
19. MANNINGER, I. (1955b): A len genetikája (Genetics of flax). In: Sedlmayr, K.—Baksay, L.: A len (Flax). Magyarország Kultúrflórája (Hungarian). Akad. Kiadó Budapest. 99. p.
20. MÄDE, A. (1936): Widerstandselekt. Temp. mess. in e. Topinamburbestand. R. f. W. Wiss. Abh. 2. Nr. 6.
21. MÄDE, A. (1939): Das Einfadenwiderstandsthermometer als Messgerät zur Bestimmung der Oberflächentemperatur von Blättern. Biokl. Beibl. Bd. 6. H. 1.
22. PLETZER, J., PUSZTAI, A. (1959): Talajhőmérsékletmérés termisztorokkal (Soil temperature measurement with thermistors. Hungarian). Agrokémia és Talajtan 8 : 3 : 273—280.
23. PLONKA, F. (1956): Les variétés de lin. Inst. Nat. de la Rech. Agr. Paris. 118. p.
24. SCHILLING, E. (1944): Der Lein. In: Roemer, Th. und Rudolf, W.: Handbuch der Pflanzenzüchtung 4 : 345. p.
25. SONNTAG, K. (1934): Ber. ü. d. Arb. d. Kalmit-Observ. D. Met. Jahrb. f. Bayern. Anhang D.
26. VOSKRESENSKAYA, G. S. (1954): (Воскресенская, Г. С.) Перспективы создания зимостойкого озимого льна на северном Кавказе. Сборник работ по биологии развития и физиологии льна. Selhosgis, Moscow. 165—178.
27. WEBER, E. (1956): Grundriss der biologischen Statistik VEB. Gustav Fischer Verlag. 2. Aufl. Jena. 420. p.
28. WEGENER, A. (1923): D. Wesen d. Baumgrenze. Met. Z. 4 : 371—372.
29. WOEIKOF, F. (1904): Temp. d. untersten Luftsch. Met. Z. 21 : 49—50.

## EINWIRKUNG AGROTECHNISCHER METHODEN AUF DIE FROST- UND WINTERFESTIGKEIT DES WINTERFLACHSES

Von

I. MANNINGER, J. PLETZER und A. PUSZTAI

### Zusammenfassung

Die Untersuchungen, die sich seit drei Jahrzehnten mit der Akklimatisation, Züchtung und Biologie des Winterflachses befassen, führten zur Folgerung, daß eine weitere Steigerung der Winterfestigkeit dieser, halbwinterlichen Charakter aufweisenden Pflanze mit züchterischen Methoden nur begrenzt, und von den agrotechnischen Faktoren getrennt überhaupt nicht möglich ist. Nach den Erfahrungen kann man die im praktischen Sinne verstandene Winterhärte gegen ein schneefreies Frostwetter durch entsprechende Bestandesdichte und bei Vorhandensein einer Schneedecke mit dem Zurückhalten des Schnees wesentlich erhöhen. Die befriedigende Bestandesdichte wurde durch Erhaltung der Bodenkraft sowie eine frühe (zwischen dem 1. und 15. September) und in dichten Reihen durchgeführte Saat erreicht. Zur Verhütung der schädlichen Einwirkung von Schneeverwehungen wurde die Methode der sog. Graben- und Mischsaat ausgearbeitet. In der letzteren bestand das Saatgut zu 90% aus Winterflachs und zu 10% aus Sommer-Faserflachs; hierbei erwies sich die schon im Herbst schossende Frühjahrssorte zum Schneefang als besonders geeignet.

In den Jahren von 1952 bis 1954 konnte unter Bedingungen des Ackerlandes durch Anwendung von FUEBESCHEN Minimalthermometern nicht nur der günstige Einfluss der Schneedecke nachgewiesen werden, sondern es wurden in schneefreien Nächten mit starker Radiation in den Graben- und Dichtsaaten um 4 bis 5° C höhere Temperaturen gemessen, als bei den Radiationsminima oberhalb der vegetationslosen Bodenoberfläche zu verzeichnen waren. Der Unterschied war um so größer, je stärkere Abkühlung der Luft eintrat.

Während des Winters 1958/59 wurden im Rahmen der agrotechnischen Versuche viermal (u. zw. vom 31. Oktober bis zum 1. November, vom 21. bis 22. November, vom 3. bis 4. Dezember und vom 15. bis 16. Januar) stündlich mit Perlthermistoren Pflanzentemperatur- und Kontrollmessungen vorgenommen. Die vom Gesichtspunkt der Überwinterung wichtigste Temperatur der Bestockungsknoten zeigte in den voneinander abweichenden Pflanzenbeständen wesentliche Unterschiede. So war z. B. am 4. Dezember 6 Uhr morgens die Temperatur



in der Mischsaat um 6,8 °C höher als bei der in einem Verband von 20 × 20 cm angelegten Quadratpflanzung. Zu gleicher Zeit zeigte sich zwischen der Temperatur des Bestockungsknotens und des Vegetationspunktes in der Quadratpflanzung (20 × 20 cm) ein Unterschied von 8,7 °C. In der Grabensaat war die Temperatur um den Bestockungsknoten nicht signifikant kälter als in der Mischsaat. Die Temperatur des Vegetationspunktes zeigte bei allen vier Aufnahmen in sämtlichen Behandlungen innerhalb der Signifikanzgrenze bleibende Abweichungen, kühlte sich aber in stärkerem Maße als die in gleicher Höhe gemessene Temperatur der Luft über dem vegetationslosen Boden ab.

Unter den einzelnen Behandlungen findet man signifikante Unterschiede. Die Messungen erbrachten den Beweis, daß die täglichen Schwankungen der Bodentemperatur durch einen entsprechenden (aus dichter Mischsaat hervorgegangenen) Pflanzenbestand und durch eine zweckdienliche agrotechnische Methode (Grabensaat) wesentlich verringert werden können und demzufolge auch die Wurzeln der Pflanzen, die auf Frosteinwirkungen viel empfindlicher als die oberirdischen Teile sind, weniger Schaden erleiden.

Die mit Thermistoren vorgenommenen Messungen zeigten, daß die im praktischen Sinne verstandene Winterfestigkeit des Winterflaches durch die von den Verfassern erprobten agrotechnischen Methoden bedeutend gesteigert werden kann.

Der für die Herbstpflanzen kennzeichnende niederliegende (prostratum) Typ kann auch mit der Zweckmäßigkeit einer gesteigerten Bodenbedeckung in gewissem Zusammenhang stehen. Demgegenüber können Sorten mit Frühlingscharakter in manchen Fällen — zufolge der erwähnten mikroklimatischen Einwirkungen oder vielmehr noch durch das Zurückhalten des Schnees bedingt — günstiger überwintern. Von einem Frühjahrstyp mit erblich höherer Winterfestigkeit kann also nur dann die Rede sein, wenn diese Eigenschaft auch bei solchen Beständen zutage tritt, die als Kontrolle in breitem Verband angelegt und durch Schnee nicht geschützt wurden.

Die mit der Winterfestigkeit zusammenhängenden Temperaturmessungen müssen in kritischen, d. h. starke Radiation aufweisenden Nächten durchgeführt werden.

## ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ И ЗИМОСТОЙКОСТЬ ОЗИМОГО ЛЬНА

И. МАННИНГЕР, И. ПЛЕТШЕР и А. ПУСТАИ

### Резюме

На основе проведенных в течение трех десятилетий биологических исследований как и опытов по акклиматизации и селекции озимого льна, авторы пришли к заключению, что, с одной стороны, дальнейшее повышение зимостойкости растения полужимого характера путем селекции ограничено, а с другой, оно неотделимо от агротехнических факторов. Согласно опыту зимостойкость в практическом смысле слова, можно значительно повысить, в отношении бесснежной морозной погоды соответствующей густотой растительности, а при наличии снежного покрова путем снегозадержания. Соответствующей густоты растительности, значит, плотности насаждения, удалось достигнуть обеспечением плодородия почвы и ранним (1—5 сентября) густорядным посевом. Для предупреждения вредного влияния снежных метелей авторы разработали метод бороздчатого и смешанного (90% озимого льна + 10% ярового льна-долгунца) посева. При последнем посеве осеннее стебление ярового сорта оказалось хорошим способом для снегозадержания.

В период от 1952—1954 гг. удалось выявить в полевых условиях при помощи минимального термометра Фюсса не только благоприятное действие снежного покрова, но в бесснежные ночи с значительным излучением в бороздчатых густорядных посевах были установлены на 4—6° С более высокие температуры, чем измеренные над поверхностью почвы без растительного покрова радиационные минимумы. Разница была тем больше, чем сильнее падала температура воздуха.

В ходе агротехнических опытов, поставленных в 1958—1959 гг., четыре раза в течение зимы (31 октября — 1 ноября, 21—22 ноября, 3—4 декабря и 15—16 января) проводились при помощи жемчужного термистера каждый час измерения температуры растений, как и контрольные измерения. Температура, важнейшего с точки зрения перезимовки, узла кущения, показала в различных растительных покровах значительные разницы, напр., 4 декабря утром в 6 часов в смешанных посевах температура оказалась



на  $6,8^{\circ}\text{C}$  теплее, чем в квадратных ( $20 \times 20$  см) посевах. В то же время между температурой узла кущения смешанного посева и точкой роста квадратного ( $20 \times 20$  см) посева было выявлено отклонение в  $8,7^{\circ}\text{C}$ . В бороздчатом посеве температура узла кущения не была значительно холоднее, чем в смешанном посеве. Температура точки роста при всех четырех сериях измерений показала во всех обработках отклонения внутри пределов значения, однако, охлаждение было сильнее, чем в воздухе на одинаковой высоте над почвой без растительного покрова.

Достоверные разницы измерялись между отдельными обработками также при пасмурной бесснежной погоде, как и при ясной, и затем пасмурной погоде под снегом. Результаты измерения выявили, что соответствующей густотой растительности (густорядный, смешанный посев) и пригодными агротехническими приемами (бороздчатый посев) можно значительно уменьшить суточные колебания температуры почвы, и благодаря этому также повреждение корней, которые гораздо чувствительнее к морозу, чем надземные части растений.

Проведенными термистерами измерениями удалось доказать, что взятую в практическом смысле слова зимостойкость озимого льна можно значительно повысить испытанными авторами агротехническими приемами.

Типичный для озимых растений, стелющийся тип вероятно находится в некоторой корреляции с целесообразностью повышенного покрытия почвы. В противоположность этому в отдельных случаях сорта ярового типа, вследствие упомянутых микроклиматических действий, или еще скорее вследствие снегозадержания, лучше переносят зиму, чем озимые растения. Значит, о наследственно зимостойком яровом типе можно говорить только после контроля, проведенного на широкой площади питания без снежного покрова.

Связанные с опытами по зимостойкости измерения температуры следует провести в критические, т. е. в ночи с сильным излучением.







# PRÜFUNG DES KARTOFFELABBAUS DURCH TESTEN MIT SERUM-KNOLLENRÖHRCHEN, AUF GRUND DER POLYPHENOLOXYDASE-AKTIVITÄT

Von

J. SZIRMAI

FORSCHUNGSINSTITUT FÜR PFLANZENSCHUTZ, BUDAPEST

(Eingegangen am 22. März 1960)

## Das Streben nach Vitalität

Vergangenheit und Gegenwart des Kartoffelbaus sind durch den Kampf gekennzeichnet, den die Pflanzenzüchter im Verein mit den Phytopathologen gegen den Kartoffelabbau führen.

Es gehört nicht zur Zielsetzung dieser Ausführungen, die Ursachen des Kartoffelabbaus zu erörtern, da doch diese den Fachmännern in allen Einzelheiten wohlbekannt sind. Ich will bloß auf die beiden Faktoren hinweisen, die für die Vertiefung des Krankheitsvorganges in erster Reihe die Verantwortung tragen. Der eine ist die Überhandnahme schwerer viröser Erkrankungen an empfänglichen Sorten, der zweite der sich mittelbar oder unmittelbar auswirkende schädliche Einfluß der ökologischen Faktoren auf empfindliche Sorten. Es ist jedoch zweifellos, daß auch die letztgenannte Gruppe von Ursachen mit dem Vorkommen der Viruskrankheiten zusammenhängt.

Alles, was bisher zur Verhinderung des Abbaus getan wurde, richtete sich im großen ganzen auf die Beseitigung dieser Ursachengruppen. In der Tat gelang es, durch Selektion, Keimungsproben, Augenstecklingstest, Serologie, durch Methoden der Farbenreaktionen, ferner durch entsprechende Agrotechnik gute Ergebnisse zu erzielen. Wo diese Verfahren organisiert und fortlaufend angewandt werden, gehört die erfolgreiche Bekämpfung des Abbaues nicht zu den unlösbaren Problemen.

Die Faktoren des Abbaus stellen sich komplex ein, dementsprechend muß auch die Bekämpfung komplex vorgenommen werden. Dies hat jedoch zur Folge, daß die Bekämpfung ein kompliziertes, schwerfälliges und letzten Endes kostspieliges Verfahren wird.

Wenn wir das Wesen des Problems perspektiv betrachten, veranlassen uns diese Schwierigkeiten, zur Verhinderung des Abbaus die Anwendung einer Methode anzustreben, die sich in einer gewissen Richtung bewegt, jedoch in mehreren Richtungen auswirkt.

Man könnte dabei auf eine Art von Prävention denken, die sich der ersten Folgen des Abbaus nicht durch gesteigerte Ausmerzungen der bereits



vorhandenen Krankheitsursachen oder durch forcierte Agrotechnik zu erledigen trachtet, sondern durch die Hervorhebung gewisser der Sorte innewohnender vitaler Eigenschaften, die die Sortenindividuen befähigen, sich sowohl Viruskrankheiten wie auch schädlichen ökologischen Faktoren gegenüber zu behaupten.

Dieser Konzeption dürfte am besten ein Produkt der Resistenzzüchtung entsprechen, das den Faktoren des Abbaus einen komplexen Widerstand leistet. Eine solche ideale Sorte existiert aber nicht, oder steht zumindest als Handelsware nur in sehr begrenztem Maße zur Verfügung. Infolgedessen sind wir an die bereits bewährten Sorten angewiesen, um diese ins Auge zu fassen und diejenigen herauszufinden, die solche Eigenschaften besitzen. Man könnte auch den Entschluß fassen, aus den weniger vitalen, jedoch allgemein beliebten und betreffs anderer Eigenschaften als hervorragend geltenden Sorten eine, die unseren Zielsetzungen entspricht, zu selektieren und vermehren.

Die Frage ist nun die: inwieweit verfügen wir über eine schnelle und zweckmäßige Untersuchungsmethode zur Registrierung der Vitalität, worunter nach dem Sprachgebrauch eine allgemeine Lebenskraft zu verstehen ist, mit Bezug auf die Keimfähigkeit der Knollen verschiedener Sorten, auf die einwandfreie Qualität, Keimenergie und Widerstandsfähigkeit der Keime einerseits und mit Bezug auf die Fähigkeit zur Überwindung der Krankheitserreger und zur schnellen Mobilmachung des Abwehrapparates andererseits.

### Farbenreaktion durch die »Knollenröhrchen«-Methode

Während der Herstellung von Seren gegen die Kartoffelviren (1949) ergab sich bei einer Methodenprobe, daß karbolisierte Sera, mochten sie Antikörper enthalten oder nicht, mit gewissen Knollensäften innerhalb einer bestimmten Zeit eine hellrote Reaktion gaben, d. h., wenn wir den Saft einzelner Knollen herauspressen und in einer Epruvette karbolisiertes Tiereserum über den Preßsaftsichten, so entsteht eine rote Farbenreaktion. Zur gleichen Zeit blieb bei anderen Knollenproben diese Farbenreaktion aus.

Die Bedingungen für die Entstehung dieser Reaktion sind am günstigsten, wenn das Serum mit 0,5% Karbolsäure behandelt und die Reaktion bei einer Temperatur von 23 bis 25° C durchgeführt wird. Nach Möglichkeit soll Schafserum gebraucht werden. Unter diesen Umständen entsteht die Farbenreaktion binnen 30 bis 50 Minuten und tritt auf der Oberfläche der Knollensaft- und Serummischung als ein purpurfarbiger Ring in Erscheinung.

Das Herauspressen des Knollensaftes erfordert jedoch eine umständliche und langwierige Arbeit, wobei die starke Beschädigung der Knollen unvermeidlich ist, infolgedessen überbrückten wir diese methodologischen Schwierigkeiten durch das sog. »Serum-Knollenröhrchen« (KR) Verfahren, das wir seit 1949 anwenden und von dem diese Untersuchungsmethode ihren Namen erhielt.



Das Wesen dieser Methode besteht darin, daß in die zu untersuchende Knolle, ohne die Keime zu berühren, ein dickwandiges Glasröhrchen von 2,5 cm Länge und mit einem Lumen von 4 mm hineingetrieben wird. An der Stelle des Einstiches wird die Knollenhaut entfernt. Das Röhrchen wird etwa bis zur halben Länge in den Knollen getrieben. Während dieser Prozedur sammelt sich im Röhrchen eine gewisse Menge von Knollensaft an. Diese genügt zur Reaktion, die dadurch entsteht, daß man das Röhrchen mit etwa 0,1 ml Serum beschickt, wobei man das Entstehen von Luftblasen zu vermeiden trachtet. Nach Ablauf der angegebenen Zeitspanne bildet sich, genau wie bei der Epruvettenprobe, auf der Oberfläche der in dem Röhrchen befindlichen Flüssigkeit ein purpurroter Ring von 2 bis 3 mm Breite.

Da nun in nicht jedem der auf diese Weise beschickten Röhrchen die beschriebene Reaktion stattfindet, bezeichnen wir die Reaktion mit dem farbigen Ring als positiv, die Reaktion ohne einen solchen Ring als negativ. Ein bestimmter Prozentsatz des Untersuchungsmaterials gibt eine positive, der Rest eine negative Reaktion. Es ist ein seltener Fall, wenn sämtliche Knollen einer Sorte entweder positiv oder negativ reagieren.

Bei der Erklärung der beschriebenen Erscheinung erheben sich zwei Fragen:

1. Wodurch entsteht zwischen Knollensaft und Serum jene Beziehung, die sich in der Farbenreaktion manifestiert?

2. Auf welche Ursachen läßt sich die so scharfe und verschiedentliche Isolierung der Reaktionsfähigkeit innerhalb derselben Sorte zurückführen?

Eng verknüpft mit diesen Problemen ist die nächste Frage: wie kann diese Reaktionsform auf die praktische Ebene übertragen werden, falls sie mit dem Gesundheitszustand des Kartoffels in irgenwelchem Zusammenhange steht?

Die erste Frage erfordert einen Rückblick auf einige Literaturangaben, die sich auf die Entstehung von Farbensubstanzen, namentlich des sog. Melanins beziehen und auf die Einwirkung von chemischen oder pathologischen Einflüssen hinweisen. Dieses Phänomen ist bei mehreren Pflanzenarten, so an Kartoffel, Pferdebohne und Rübe bekannt.

BOAS und MERKENSCHLAGER (1925) leiten diese Erscheinung aus der Aminosäure Tyrosin und aus deren Derivaten ab und verbinden sie mit Enzymtätigkeit u. zw. im wesentlichen in der Weise, daß die eiweißzersetzenden Enzyme aus dem Eiweiß des Protoplasmas zyklische Komplexe abspalten, aus welchen auf Einwirkung oxydierender Enzyme dunkelgefärbte Kondensationsprodukte von hohem Molekulargewicht entstehen. Diese enzymatische Oxydation des Tyrosins ist bei gleichzeitiger Abspaltung von Ammonium und Kohlendioxyd mit Oxygenaufnahme verbunden.

Die infolge anomaler Enzymtätigkeit entstandene Verfärbung erscheint bei Pflanzenarten, die in dieser Hinsicht empfänglich sind, als ein zellpatholo-



gisches Phänomen, sie kann jedoch auch durch physikalische und chemische Verletzungen und Insulte, die dem Desorganisationsvorgang der Zellen folgen, hervorgerufen werden.

Die Beigabe gewisser chemischen Substanzen löst ebenfalls die Farbenreaktion mit außerordentlicher Heftigkeit aus, dadurch, daß diese die Enzyme mobilisieren.

Die Chininsulphatreaktion und die Hydrochinonprobe von BOAS und MERKENSCHLAGER (1925), ferner die Benzidinreaktion von BOAS (1930) stellen Reaktionen dar, die auf ähnlichen Prinzipien beruhen und die durch Marx und Merkschlagler (1932) zusammengefaßt und ergänzt wurden. In dieser Abhandlung wird auf die Forschungen von SZENT-GYÖRGYI und VIETORISZ (1931) verwiesen, die den Mechanismus der Tätigkeit des Phenol-Phenoloxydase-Systems in Kartoffelknollen untersuchten. Die Bedingungen für das Zustandekommen der Oxydationsprodukte wird in der gestiegenen Phenoloxydasetätigkeit erblickt, die spontan im Knollengewebe entstand, oder von künstlich verursachten mechanischen Verletzungen ausgelöst wurde.

Die genannten Autoren betrachten die Tätigkeit des Systems nicht unbedingt als einen zur Atmungskinetik gehörenden Vorgang, sondern halten es für möglich, daß die Phenol- und Oxydasewirkung im Dienste der natürlichen Immunität der Pflanzen steht. Diese Voraussetzung scheint auch in den einheimischen Forschungen auf Grund der Arbeiten von FARKAS—KIRÁLY—SOLYMOSSI (1959) auf dem Gebiete der mykologischen und virologischen Forschungen ihre Bestätigung zu finden.

Den oben angeführten ähnliche Oxydationsprodukte entstehen bei der Bercholdschen Kupferplattenprobe. Nach BERCHOLD (1932) entsteht in einer bestimmten Zeit um die in die Kartoffelknolle eingesenkte Kupferplatte im Kartoffelfleisch eine dunkelbraune Zone oder aber dasselbe bleibt unverändert. Der erstgenannte Fall deutet auf vitale Knollen.

Das farbige Endprodukt der Polyphenoloxydase-Reaktionen wurde durch LINDNER (1949) zur Unterscheidung viruskranker und gesunder Steinobstarten angewendet. Nach Kochen in verdünnter Natronlauge reagieren die Oxydationsprodukte der Blätter mit einer roten Verfärbung.

Es ist demnach zweifellos, daß sowohl aus dem Zelleiweiß bzw. aus dessen Abbauprodukten, wie auch durch die enzymatische Oxydation der phenolartigen Verbindungen dunkelgefärbte Reaktionsprodukte entstehen, die für diagnostische Zwecke verwendbar sind. Nach den Autoren die sich mit dieser Frage befaßten, enthält die Farbenreaktion zugleich einen Hinweis auf den Vitalitätswert des untersuchten Materials.

Diese Tatsache führt zur Beantwortung der zweiten Frage hinüber: Wo soll die Ursache für die Differenzierung in positive und negative Reaktion gesucht werden?



Das dunkelgefärbte Oxydationsprodukt, das wir zusammenfassend mit dem Namen Melanin bezeichnen wollen, entwickelt sich in einem nicht nur in den Knollen verschiedener Kartoffelsorten, sondern auch im Bereiche der Individuen derselben Sorte verschiedenem Maße. Sogar auf der Oberfläche derselben Knolle zeigen sich Unterschiede. Die Augen geben in vielen Fällen eine positive Reaktion, sogar an Knollen, die ansonsten negativ reagieren. Infolgedessen soll bei der Knollenröhrchenprobe an Stellen zwischen den Knollenaugen getestet werden. Es gibt keine einwandfreie Erklärung dafür, an welche Substanzen die unterschiedliche Reaktion quantitativ gebunden ist und welche Verteilung des Gleichgewichtes der an der Reaktion beteiligten chemischen Stoffe dazu erforderlich ist, um in der einen Knolle eine positive, in der anderen eine negative Reaktion auszulösen. In unserem Falle ist das Vorhandensein des Serums nötig, um die erforderliche Reaktion hervorzubringen, da mit 0,5% wässrigem Phenol diese Erscheinung nicht erzeugt werden kann, aber auch ein Serum ohne Phenolgehalt keine Reaktion auszulösen vermag. Wahrscheinlich übt das Serum die Funktion eines Katalysators aus.

#### **Zusammenhänge zwischen Testen nach der KR-Methode, Polyphenoloxydaseaktivität und Virusbefall des Bestandes**

Der Gleichgewichtszustand der einander gegenüberstehenden Oxydations- und Reduktionssysteme macht das Auffinden von Korrelationen ziemlich schwierig und unsicher. Infolgedessen haben wir von der biochemischen Analyse der Zusammenhänge vorläufig abgesehen, und uns statt dessen auf die Erfahrungen und Zusammenhänge gestützt, die wir im Laufe der Freilandprüfung virusresistenter und empfänglicher, vitaler und von Abbau betroffener Sorten durch Besichtigungen erworben haben. Durch Vergleich der Virusbefallaufnahmen mit den Ergebnissen der Knollenröhrchenteste und dieser mit den Angaben der Polyphenoloxydaseaktivitätsmessungen, erhielten wir einen Gesichtspunkt, der sich als eine einwandfreie Grundlage zum Auffinden der Zusammenhänge erwies.

Im vergangenen Jahr führte eine Beschau-Kommission in dem Agrobotanischen Landesinstitut zu Tápiószéle eine vergleichende Sortenprüfung durch. Dabei ergab sich u. a. die Möglichkeit, die Abbaufestigkeit von Sorten zu prüfen, die ohne Saatgutwechsel 5 Jahre hindurch dort angepflanzt wurden. Wir haben die augenscheinlich gesunden und lebenskräftigen Sorten bzw. solche, die Anzeichen des Abbaus zeigten, auserwählt. Die erstgenannten bezeichneten wir als vitale, die anderen als in Abbau begriffene Sorten. Anscheinend gesunde Sorten waren die folgenden: Olympia, Zalán, Marius, Parnassia, Rózsa 382, Libertas, Schwalbe, Aquila, Ella und Fortuna. Durch Abbau betroffene Sorten: Lilla, Eigenheimer, Stalino, Guzsalyos, Up-t o-date, Bona, Kifli, Abundance, Erstling und Mira.



Der Befall des Bestandes betrug nach den auf Grund der Krankheitssymptome bestimmten Viruskrankheiten in der angeführten Reihe der Sorten, bei den Vitalen: 8, 6, 6, 7, 10, 5, 5, 2, 8, 4%, durchschnittlich 6,1%; bei den im Abbau befindlichen Sorten: 35, 25, 30, 15, 80, 20, 40, 25, 70, 50%, durchschnittlich 39%. Aus jeder Sorte beider Gruppen erwählten wir je 10 am meisten gesund und vital aussehende bzw. am meisten viruskranke, im Abbau befindliche Knollen zur Untersuchung im November und Dezember in der Absicht, die im Freiland gewonnenen Prüfungsergebnisse mit den durch die Knollenröhrchenmethode erhaltenen Angaben zu vergleichen. Die Beurteilung

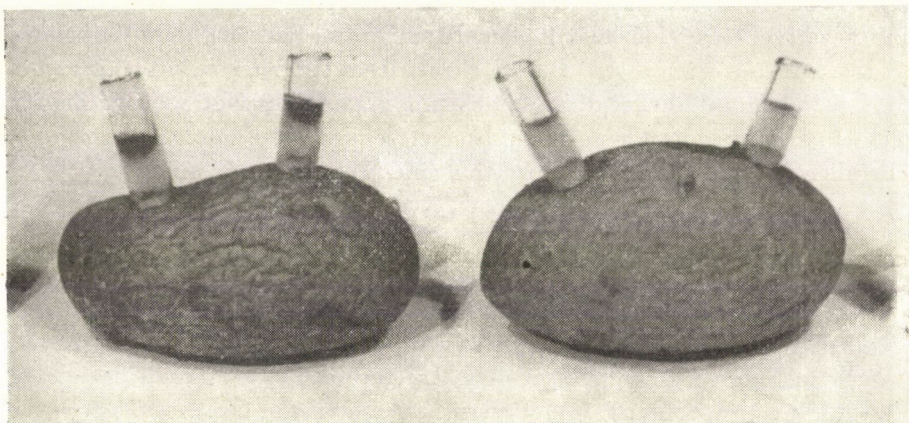


Fig. 1. Durch das Knollenröhrchenverfahren hervorgerufene positive (links) und negative (rechts) Reaktion

der durch die Knollenröhrchenprobe erhaltenen Ergebnisse erfolgte auf Grund der positiv oder negativ ausfallenden Reaktion. In unseren früheren Arbeiten benützten wir bei der Bewertung ein bis zwei positive Zeichen, zur feineren Unterscheidung, je nach der Geschwindigkeit binnen 30 Minuten und Intensität, mit der die Farbenreaktion in Erscheinung trat.

Zur Zeit der ersten Versuche, im Jahre 1949, war es uns nicht möglich, über die Polyphenoloxydase-Reaktion quantitative Angaben zu erhalten, infolgedessen haben wir diese Messungen im vergangenen Jahr an vitalen und an von Abbau betroffenen Sorten vollzogen.\*

Die Polyphenoloxydaseaktivität wurde mit Hilfe des Warburg Apparates bestimmt. Die Messungen wurden in der Weise durchgeführt, daß je 3 bis 5 positive und negative Knollen vitaler und in Abbau befindlicher Sorten einzeln geschält, dann an dem der Narbe zugekehrten Ende abgerieben und

\* Herrn dr. G. FARKAS bin ich für die Bestimmung der Polyphenoloxydaseaktivität zu besonderem Dank verpflichtet.



das so gewonnene Material rasch durch eine Leinwand filtriert wurde. Zwecks Verminderung der Oxydation wurde für die kühle Aufbewahrung Sorge getragen und das Filtrat unverzüglich verbraucht. Für die Messungen wurden 0,5 ml Filtrat, 2 ml Phosphatpuffer (7 pH) und 0,5 ml Substrat (Chatechol + Hydrochinon) verwendet.

Auf Grund der auf diese Weise in drei Richtungen erhaltenen Angabenreihen können die gesuchten Zusammenhänge aus Tab. I abgelesen werden.

Tabelle I

Untersuchungs- methode und Virusvorkommen	Vitale Sorten										Durch- schnitt
	Olym- pia	Zalán	Marius	Par- nassia	Rézsá 382	Liber- tas	Schwalbe	Aquila	Ella	For- tuna	
KR $\frac{+}{-}$	$\frac{10}{0}$	$\frac{10}{0}$	$\frac{9}{1}$	$\frac{9}{1}$	$\frac{8}{2}$	$\frac{8}{2}$	$\frac{8}{2}$	$\frac{7}{3}$	$\frac{7}{3}$	$\frac{6}{3}$	$\frac{8,2}{1,7}$
Po. A.	-7,9	-7,2	-7,5	-9,6	-8,2	-6,5	-8,8	-8,5	-6,2	-9	-7,9
Viruskrank- heit %	8	6	6	7	10	5	5	2	8	4	6,1

Untersuchungs- methode und Virusvorkommen	Durch Abbau gekennzeichnete Sorten										Durch- schnitt
	Lilla	Eigen- heimer	Stalino	Guzsa- lyos	Up to Date	Bona	Kifli	Abun- dance	Erst- ling	Mira	
KR $\frac{+}{-}$	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{10}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{4}{6}$	$\frac{1,4}{8,6}$
Po. A.	-4,1	-5,4	-5	-5,9	-2,7	-6,3	-4,1	-6	-5	-7,5	-5,2
Viruskrank- heit %	35	25	30	15	80	20	40	25	70	50	39,0

Vergleich von vitalen und in Abbau begriffenen Sorten auf Grund der Knollenröhrchenmethode (KR), der Polyphenoloxydaseaktivität (Po. A.) und des prozentualen Vorkommens von Viruskrankheiten, an Hand der Untersuchung von je 10 Knollen von 10 Kartoffelsorten.

Zunächst ist es ersichtlich, daß nach der Knollenröhrchenmethode die vitalen Sorten überwiegend positiv (mit rotem Ring) reagierten und nur ein kleinerer Teil eine negative Reaktion gab, u. zw. das Verhältnis der positiven und negativen Reaktion der Gesamtknollenmenge der vitalen Sorten war 8,2 : 1,7. Bei den durch Abbau gekennzeichneten Sorten ist das Verhältnis umgekehrt, weil diese Sorten nur zu einem Durchschnitt von 1,4 positiv reagierten, während der negative Wert 8,6 war.

Zwischen den verglichenen vitalen und Abbausorten konnte auch betreffs der Meßresultate der Polyphenoloxydaseaktivität ein direktes Verhältnis festgestellt werden und obzwar die Streuung ziemlich bemerkenswert war,



zeigten sich in der Gesamtheit der Angaben doch bedeutende Unterschiede zugunsten der vitalen Sorten. Die vitalen Sorten ergaben einen Durchschnittswert von  $-7,9$ , die durch den Abbau beeinträchtigten Sorten  $-5,2$ . Diese Angaben verweisen zugleich darauf, daß die Untersuchungen mit der Knollenröhrchenmethode die Angaben der Polyphenoloxydaseaktivität parallel widerspiegeln.

Man konnte sich somit über die dreifache Beziehung orientieren, die zwischen den Angaben für Virusbefall der Sorten, Knollenröhrchenprobe und Polyphenoloxydaseaktivität besteht.

Der Virusbefall im Freiland hebt den zwischen den Vergleichssorten bestehenden Gegensatz hervor, der auch darum interessant ist, weil die bekannten virusfesten Sorten sich meistens unter den vitalen Sorten mit niedrigem Befall befinden, während die virusempfindlichen Sorten unter den durch Abbau gekennzeichneten Sorten. Aus diesem Zusammenhang wäre darauf zu folgern, daß mit Hilfe der KR-Teste zugleich auch auf das Vorhandensein von Viruskrankheiten innerhalb einer Sorte geschlossen werden kann.

Leider ließen die Vorversuche nicht viel Hoffnung für eine verlässliche Beurteilung der individuellen Untersuchungen aufkommen. Es ist keine feste biologische Grundlage vorhanden, die uns ermöglichen würde, das Vorhandensein des spezifischen Viruseiweißes mit dem Normalserum in irgendeine Reaktionsgemeinschaft zu bringen. Höchstens auf die Stoffwechselvorgänge können wir durch die Polyphenoloxydaseaktivität schließen. Diese Vorgänge gestalten sich jedoch bei den einzelnen Individuen ziemlich labil und es ist nicht wahrscheinlich, daß sie eine Konsequenz zeigen würden, die ihre Verwendung ermöglicht. Diese Annahme wurde durch die an virösem Material durchgeführten Untersuchungen in zweifacher Form unterstützt. Einerseits ergab einwandfrei viruskrankes Knollenmaterial mit der KR-Probe keine zufriedenstellenden, dem Virusbefall entsprechenden, parallelen Ergebnisse, andererseits konnte an mit der KR-Probe abgesondertem Knollenmaterial unbestimmten Infektionsgrades, das nachfolgend auf Virus untersucht wurde, keine konsequente Übereinstimmung der Ergebnisse festgestellt werden.

Es fragt sich nun, auf welche Weise man die angeführten, zweifellos bestehenden Korrelationen in den Dienst der Verhinderung des Abbaus stellen könnte.

#### Weitere Aussichten auf die Verwendbarkeit der KR-Teste

Auf Grund dieser Ausführungen müssen wir uns darüber im Klaren sein, daß durch die Anwendung der Methode keine rasche Umgestaltung des in den Versuch einbezogenen, durch Abbau betroffenen Saatknollenmaterials erhofft werden kann. Dies wäre nur mit der Hilfe spezifischer Reagenzien möglich. Demgegenüber können wir in realer Weise damit rechnen, daß falls wir ein be-



stimmtes Versuchsmaterial Jahr für Jahr konsequent behandeln und dieses auf Grund der positiven und negativen Reaktionen klassifizieren, ein Stammmaterial erwerben können, an welchem durch Wertmessungen und virusdiagnostische Aufnahmen einwandfrei festgestellt werden kann, ob dieses Verfahren für die Registrierung des Abbaus bzw. für die Beeinflussung des Vorganges anwendbar ist.

Falls der durch das KR-Verfahren nachgewiesene Reaktionstypus nicht von den schwankenden Einwirkungen der von der äußeren Umgebung abhängigen Faktoren gelenkt wird, sondern auf die inneren biochemischen Veränderungen der Kartoffelknolle hinweist, mit welchen man konsequent rechnen kann und durch welche auch der Abbau widerspiegelt wird, so kann man sich auf die Angaben der Reaktionen verlassen.

Ein früher (1949/1950) vorgenommener Versuch lieferte bis zu einem gewissen Grade Anhaltspunkte für zukünftige Aussichten.

Es wurde mit der Kartoffelsorte Rózsza eine Untersuchung durchgeführt, wobei wir 100 Knollen, welche positiv reagierten, und weitere 100 Knollen, die negativ reagierten, legten. Zur Zeit der Kartoffelernte untersuchten wir aus jedem Nachbau je 100 Knollen mit der KR-Methode und haben diese auf die aus Tab. II ersichtliche Weise je nach der Reaktionsstärke mit ++ + —

Tabelle II

Anbaujahr	Reaktionsform						
1949	+			—			
	100			100			
1950	Nachbau						
	100			100			
	±						
	++	+	—	++	+	—	
	15	56	29	15	53	32	
Verhältnis	1 : 4 : 2			1 : 3,5 : 2			

Verteilung auf Grund der Reaktion des Nachbaus von je 100 positiv bzw. negativ bezeichneten Knollen der Sorte Rózsza.

Klassifizierungszeichen versehen. Das Ergebnis fiel unerwartet aus: die Reaktionsstärke zeigte bei den Abkömmlingen der positiven bzw. negativen Knollen betreffs der Verteilung keine signifikanten Differenzen (Tab. II). Es wäre nämlich zu erwarten gewesen, daß unter den Nachkommen der negativen Knollen mehr negative, unter solchen der positiven Knollen mehr positive vorkommen würden. Demgegenüber war die Proportion der Verteilung überraschend. Es wurde nämlich in dem Knollenmaterial des Nachbaus beider Vorzeichen der ++ + — Wertung entsprechend eine Verteilung von annähernd 1 : 4 : 2



festgestellt. Diese Zahlenmäßigkeit erweckt den Gedanken, daß die Spaltung gewissen Regeln unterworfen ist. Als wir in den Freilandparzellen die aus den positiv und negativ reagierten Knollen aufgelaufenen Pflanzen untersuchten, fanden wir im ersten Jahr in Hinblick auf den Virusbefall keine nennenswerte Gesundung, der Bestand der positiven Reaktion war jedoch augenscheinlich lebenskräftiger.

### ZUSAMMENFASSUNG

Das dargelegte Material zusammenfassend gelangen wir zu den folgenden Feststellungen und Überlegungen. Ohne auf die allgemein anerkannte Tatsache, daß in dem Abbau der Kartoffelbestände das Umsichgreifen der Viruskrankheiten die entscheidende Rolle spielt, näher einzugehen, wollen wir unsere Aufmerksamkeit jenen Faktoren zuwenden, die die Ökologie des Abbauvorganges begleiten. Diese Faktoren erscheinen zusammen mit den durch die Viren hervorgerufenen Schäden, sie können aber auch diesen vorangehen oder folgen und wirken dabei in der komplexen Erscheinung des Abbaus fast mit der gleichen Intensität.

Die Vitalität der Sorte stellt in der Entstehung des Abbaus einen sehr bedeutsamen Faktor dar, der in erster Linie durch den Vererbungsprozeß bestimmt wird, weiters aber auch eine Folge der andauernd einwirkenden Umweltfaktoren ist. Betreffs der Verwendung des Züchtungs- und Vermehrungsmaterials ist die Registrierbarkeit der Vitalitätsverminderung von großer Bedeutung, aus welchen Ursachen sie auch immer erfolgen mag. Infolgedessen ist das Bestreben, eine Methode auszuarbeiten, die verlässliche Angaben über den Wechsel in der Vitalität liefert, von großer Wichtigkeit.

Nach unseren bisherigen Kenntnissen ist die dauernde Anwesenheit der Polyphenol-oxydaseaktivität ein charakteristisches Anzeichen der Vitalität.

Für die Kennzeichnung der Polyphenoloxydaseaktivität wird eine einfache Methode mitgeteilt. Das mit 0,5% Phenol konservierte Schafserum gab mit Hilfe der beschriebenen Knollenröhrchenmethode eine differenzierende Reaktion zwischen Knollen 5 Jahre hindurch vital gebliebener und in Abbau befindlicher Sorten. Die Knollen der vitalen Sorten (durchschnittlicher Gesamtvirusbefall 6,1%) gaben überwiegend eine positive Reaktion in Begleitung eines roten Farbenzeichens, die durch Abbau betroffenen Sorten färbten sich dagegen nicht, d. h. sie gaben eine negative Reaktion. Die rote Farbenreaktion beruht auf der abweichenden Aktivität der Polyphenoloxydase; somit kann die Aktivität mit der Knollenröhrchenmethode verfolgt und in der Beziehung der Sorten zahlenmäßig erfaßt werden. Das Verhältnis der positiven und negativen Reaktion gestaltet sich bei den vitalen Sorten wie 8,2 : 1,7, bei den durch Abbau betroffenen Sorten umgekehrt: 1,4 : 8,6.

Die auf Vitalität hinweisenden positiven Werte charakterisieren überwiegend virusfeste, bei der Freilandbeschau für schwächer befallen befundene Sorten, die negativen Werte dagegen in Abbau begriffene Sorten mit starkem Virusbefall.

Die ermittelten Beziehungen bilden eine geeignete Grundlage für die Anwendung der Vitalitätsuntersuchungen im Kampfe gegen den Abbau des Kartoffels.

### SCHRIFTTUM

1. BERCHOLD, H. & ERBE, F. (1932): Studie über die Kolloidstruktur der Kartoffelknolle. — Arb. d. B. R. A. **20**, 111.
2. BOAS, J. (1930): Über eine neue enzymatische Oxydationswirkung (Metaoxydasen). — Biochem. Zeitschr. **227**, 135.
3. BOAS, F. & MERKENSCHLAGER, F. (1925): Pflanzliche Tyrosinasen. — Biochem. Zeitschr. **155**, 197—227.
4. FARKAS, G. L. & LEDINGHAM, G. A. (1959): Studies on the Polyphenol-polyphenoloxydase System of Wheat Stem Rust Uredospores. — Can. J. Microbiol. **5**, 37—46.



5. KIRÁLY, Z. (1959): On the Role of Phenoloxylase Activity in the Hypersensitive Reaction of Wheat Varieties Infected with Stem Rust. — *Phytopath. Zeitschr.* **35**, 23—26.
6. LINDNER, R. C. (1949): A qualitative chemical test for some stone fruit virus diseases. — *Phytopath.* **39**, 1059—1060.
7. LINDNER, R. C. WEEKS, T. E. & KIRKPATRICK, H. C. (1951): Studies on a color test for stone fruit virus diseases. — *Phytopath.* **41**, 897—902.
8. MARX, TH. & MERKENSCHLAGER, F. (1932): Zur Biologie der Kartoffel. Beobachtungen und Untersuchungen über den Verlauf des Kartoffelabbaues. — *Arb. B. R. A.* **19**, 413—492.
9. SOLYMOSY, F., FARKAS, G. L. & KIRÁLY, Z. (1959): Biochemical Mechanism of Lesion Formation in Virus-infected Plant Tissues. — *Nature*, **184**, 706—707.
10. SZENT-GYÖRGYI, A. & VIETORISZ, K. (1931): Bemerkungen über die Funktion und Bedeutung der Polyphenoloxylase der Kartoffel. — *Biochem. Zeitschr.* **233**, 236—239.

## CHECKING OF THE RUNNING-OUT OF POTATOES WITH A GLASS-TUBE TUBER-TEST BASED ON POLYPHENOL-OXIDASE ACTIVITY

By

J. SZIRMAI

### Summary

It is an accepted fact that the wide-spread propagation of virus diseases plays the major role in the running-out of potatoes. Nevertheless the ecological factors accompanying this phenomenon must also be taken into consideration. These factors present themselves together with the damages caused by viruses.

The question of varietal vitality which is primarily determined by hereditary factors and is further the function of permanently acting factors, cannot be left out from the investigation of the etiology of the running-out phenomenon. From the point of view of the utilization of the improvement and propagation material, the registration of the decrease of vitality is of the utmost importance. Therefore the elaboration of a method which might supply reliable data concerning the change of vitality is of great significance.

According to our knowledge the presence of polyphenoloxidase activity is a positive characteristic of vitality. A simple procedure to indicate this activity, the so-called glass-tube tuber-test is described. A 2,5 mm long glass-tube (of 4 mm inner diameter) is introduced into the potato tuber 1 cm deep. In this place the skin of the tuber is removed, thus tuber sap accumulates in the tube. About 0.1 ml of normal sheep serum preserved with 0,5% carbolic acid is transferred into the tube by a slender pipette (without foaming). In a room or thermostat of a temperature of 23—25° 30—35 minutes later a red ring appears on the surface of the liquid in the tube (Fig. 1). This is the positive reaction. In case of a negative reaction, the ring formation fails to develop, reddening does not occur or only after a prolonged period, in a less characteristic manner. The measurements have demonstrated that the degree of positive reaction is rising with polyphenoloxidase activity, consequently the activity can be easily established by the glass-tube tuber-test (Table I).

We have studied with the described procedure the running-out conditions of potato varieties grown for 5 years in the same field without exchange of seed potatoes and evaluated 47 varieties for running-out. Of these 10 vital and 10 "running-out" varieties were selected and 10 tubers from each tested. The following values were obtained for the vital varieties: average virus infection: 6,1%, polyphenoloxidase activity: —7,9, positive colour reaction upon the glass-tube-test: 8,2, negative colour reaction: 1,7.

The respective values for the running-out varieties were in the same order of sequence: 39%, —5,2, 1,4, 8,6.

The positive values indicating vitality characterize the generally virus-resistant, in field surveys less virus-infected varieties, while the negative values indicate running-out, strongly virus-infected varieties.



# ПРОВЕРКА ВЫРОЖДЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ ПОСРЕДСТВОМ ОСНОВАННОЙ НА АКТИВНОСТЬ ПОЛИФЕНОЛА ТЕСТА С СЫВОРОТОЧНОЙ КЛУБНЕВОЙ ТРУБКОЙ

Я. СИРМАИ

## Резюме

Общепринятым фактом является, что в вырождении картофеля общее размножение вирусных заболеваний играет решающую роль. Все же следует принимать во внимание также и факторы, сопровождающие экологию вырождения. Эти факторы проявляются вместе с обусловленными вирусами повреждениями.

При исследовании этиологии вырождения нельзя упускать из вида вопрос о жизнеспособности сорта. Последняя определяется в первую очередь ходом наследственности, а во вторую очередь она является функцией прочно действующих факторов среды. С точки зрения применения материала для селекции и размножения большое значение имеет регистрация уменьшения жизнеспособности. По этой причине весьма важно разработать такую методику, которая предоставляла бы достоверные данные относительно изменения жизнеспособности.

Согласно нашим знаниям длительное присутствие активности полифенола представляет положительный показатель жизнеспособности. Для определения активности автор излагает простой способ, так наз. *метод сывоточно-клубневой трубки*. Стеклянная трубка длиной 2,5 см (с внутренним диаметром 4 мм) продвигается на 1 см в клубень картофеля. На этом месте удаляется картофельная шелуха. В трубке накапливается клубневой сок. Тонкой пипеткой добавляется в трубку примерно 0,1 мл бараней сывотки, консервированной 0,6%-ой карболовой кислотой (без вспенивания). В помещении температуры 23—25° С или в термостате по истечении 30—35 мин. на поверхности жидкости в трубке возникает красное кольцо (рис. 1.). Это признак положительной реакции. В случае отрицательной реакции образования кольца не состоится, покраснения же либо совершенно не состоится, или только после длительного времени и притом менее выраженно. Измерения показали, что размер положительной реакции прогрессирует параллельно активности полифенола, значит, с помощью клубневой трубки можно весьма просто определить активность (табл. 1.).

Автор исследовал на открытом грунте условия вырождения сортов картофеля, культивированных на месте в течение 5 лет без замены посадочного клубневого материала. С точки зрения вырождения были проанализированы 47 сортов, из которых были отобраны 10 сортов, сохранивших свою жизнеспособность и 10 сортов с вырождением. Из каждого сорта было исследовано по 10 клубней. Средняя зараженность вирусами жизнеспособных сортов картофеля составляла 6,1%, их полифеноловая активность — 7,9%. При помощи клубневой трубки получалась положительная цветная реакция в 8,2%, а отрицательная же в 1,7% случаев. Величины вырождающихся сортов были определены соответственно порядку 39%, — 5,2, 1,4, 8,6.

Положительные величины, указывающие на жизнеспособность, в большинстве случаев характеризовали резистентные к вирусам, исследованные на открытом грунте менее зараженные вирусами сорта, в то время как отрицательные величины характеризовали вырождающиеся, сильно зараженные вирусами сорта.



# ERGEBNISSE DER MIT AUSLÄNDISCHEN MAIS-HYBRIDEN IM JAHRE 1959 VORGENOMMENEN VERGLEICHENDEN UNTERSUCHUNGEN

Von

S. KAPÁS

SEKRETARIAT DES QUALIFIZIERUNGSRATES FÜR PFLANZENSORTEN

(Eingegangen am 24. März 1960)

## Einleitung

Im Jahre 1959 wechselten in der Witterung trockene, warme und niederschlagsreiche, kühle Perioden einander ab. Zuzufolge des kühlen, regnerischen Wetters hat sich die Blüte des Maises verspätet. Nach dem Abblühen herrschte bis zur Einbringung der Ernte eine außergewöhnliche Dürre. Die launenhafte Witterung stellte die Pflanzen auf eine harte Probe. Unter solchen Bedingungen haben diejenigen Maissorten hohe Erträge gebracht, die sich am besten den Änderungen des Wetters anzupassen vermochten. In diesem Jahre hatte es sich von neuem erwiesen, daß die ungarischen Maishybriden eine gute Anpassungsfähigkeit den Witterungsschwankungen gegenüber besitzen und im Produktionsvermögen auch mit den vortrefflichen ausländischen Hybriden erfolgreich zu wetteifern imstande sind.

## Versuchsmaterial und Methode

Zu den Versuchen wurden folgende Hybriden herangezogen:

- |                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Martonvásári 1 (Mv 1)         | 10. Odesskaja 10 (Sowjetunion) |
| 2. 329 (Pioneer — USA)           | 11. VIR 281 (Sowjetunion)      |
| 3. Martonvásári 5 (Mv 5)         | 12. Wisconsin 255 (USA)        |
| 4. 347 (Pioneer — USA)           | 13. Wisconsin 355 (USA)        |
| 5. Martonvásári 39 (Mv 39)       | 14. Wisconsin 464 (USA)        |
| 6. 371 (Pioneer — USA)           | 15. Ohio 34 (USA)              |
| 7. VIR 267 (Sowjetunion)         | 16. Orla (USA)                 |
| 8. Krasnodarskij 5 (Sowjetunion) | 17. Tschirpan 96 (Bulgarien)   |
| 9. VIR 156 (Sowjetunion)         | 18. Dobrudschanska (Bulgarien) |

Die Versuche wurden an 6 Versuchsstationen, u. zw. in Keszthely, Bodorfa, Iregszemcse, Gyulatanya, Kismacs und Székkutas durchgeführt.

Der Standraum der Pflanzen betrug  $70 \times 50$  cm, die Parzellen hatten eine Breite von 2,80 m (umfaßten somit 4 Pflanzenreihen), eine Länge von 10 m, ihre Fläche belief sich also auf 28 m<sup>2</sup>; jede Parzelle enthielt 80 Pflanzenstellen. Zwecks Ausschaltung der Randwirkung wurden bei allen Parzellen die vor-



derste und hinterste Reihe entfernt und somit die Erträge auf eine reduzierte Fläche von 25,2 m<sup>2</sup> bzw. auf 72 Pflanzen berechnet. Die Parzellen wurden in einem aus 3 horizontalen und 6 vertikalen Reihen bestehenden lateinischen Rechteck angeordnet.

### Die Ertragsfähigkeit der Hybriden

Die durch die einzelnen Hybriden auf den verschiedenen Versuchsstationen je Katastraljoch (= kj = 0,575 ha) durchschnittlich produzierten Erträge an Frischkolben bzw. trockenen Körnern sind in Tab. 1 und 2, die Verteilung dieser Angaben nach Wertgruppen in Tab. 3 aufgezeigt.

In den Tab. 1 und 2 stimmt die Reihenfolge der Posten nicht überein. Der Grund dieser Abweichung liegt vorwiegend darin, daß bei den Pioneer-

Tabelle 1

*Frischkolbenenertrag ausländischer Maishybriden im Jahre 1959*

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Hybride	Versuchsorte						Durch- schnitt	Durch- schnitt	Ertrag
		Keszt- hely	Bodorfa	Ireg- szemcse	Szék- kutas	Kis- macs	Gyula- tanya			
		Ertrag in Doppelzentnern je Katastraljoch (kj)						dz/kj	dz/kj	%
	1	2						3	4	5
1	VIR 156 .....	60,22	55,38	49,90	59,42	77,07	71,28	62,29	108,23	122,7
2	329.....	57,85	56,79	38,48	49,40	77,64	73,35	58,92	102,38	116,1
3	Mv 1 .....	54,19	55,38	47,89	53,21	20,68	69,81	58,53	101,70	115,3
4	Krasnodarskij 5 ....	54,12	52,59	50,24	46,93	68,40	66,87	56,52	98,21	111,3
5	Mv 39 .....	52,87	52,98	42,52	53,61	67,14	69,54	56,43	98,05	111,2
6	Odesskaja 10 .....	47,80	50,19	43,55	59,88	69,24	64,47	55,85	97,04	110,0
7	347.....	55,65	53,62	30,19	49,40	72,39	70,38	55,27	96,04	108,9
8	371.....	56,25	57,39	21,76	47,68	73,99	88,56	54,24	94,30	106,9
9	Mv 5 .....	50,93	52,11	44,30	47,04	63,71	62,96	53,51	92,98	105,4
10	Ohio 34 .....	49,78	51,95	39,39	56,68	62,00	57,37	52,86	91,85	104,1
11	VIR 267 .....	50,17	49,90	43,46	48,41	57,82	57,62	51,23	89,02	100,9
12	VIR 281 .....	47,16	50,65	43,62	48,23	58,64	58,42	51,13	88,83	100,7
13	Tschirpan .....	49,97	48,14	42,64	49,33	55,49	60,93	51,08	88,76	100,6
14	Dobrudschanska ....	45,67	45,49	38,14	40,95	52,11	54,99	46,22	80,31	91,0
15	Wisconsin 355 .....	45,83	44,65	40,08	39,92	48,98	48,98	44,74	77,74	88,1
16	Wisconsin 464 .....	38,59	38,59	25,54	39,90	44,92	45,38	38,99	67,75	76,8
17	Orla .....	29,12	35,12	35,78	26,90	33,57	38,53	33,12	57,55	65,2
18	Wisconsin 255 .....	31,29	25,40	28,32	24,78	37,11	39,44	32,72	56,85	64,5



Tabelle 2

Trockenkornenertrag ausländischer Maishybriden im Jahre 1959

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Hybride	Versuchsorte						Durch- schnitt	Durch- schnitt	Ertrag
		Kesz- hely	Bodorfa	Ireg- szemcse	Szék- kutas	Kis- macs	Gyula- tanya			
		Ertrag in Doppelzentnern je Katastraljoch (kj)						dz/kj	dz/kj	%
	1	2						3	4	5
1	Mv 1 .....	31,61	36,24	29,21	33,79	40,05	43,44	35,72	62,07	113,2
2	Mv 5 .....	32,76	36,27	29,99	31,77	40,11	42,31	35,53	61,74	112,6
3	Mv 39 .....	31,25	36,65	26,69	34,53	40,15	43,61	35,48	61,65	112,5
4	VIR 156 .....	31,08	34,27	25,98	33,66	39,31	42,28	34,43	59,82	109,2
5	VIR 267 .....	30,24	34,20	29,30	33,05	37,52	39,55	33,98	59,04	107,7
6	VIR 281 .....	28,93	35,60	29,91	32,72	36,81	38,82	33,80	58,73	107,2
7	Ohio 34 .....	30,16	35,21	25,39	36,33	36,63	38,98	33,78	58,70	107,1
8	329.....	30,73	36,17	18,40	27,56	42,79	41,72	32,89	57,15	104,3
9	371.....	32,40	39,01	11,16	29,33	39,41	42,68	32,33	56,18	102,5
10	347.....	30,85	36,17	15,18	29,19	39,18	43,34	32,31	56,14	102,4
11	Krasnodarskij 5 ....	28,46	33,87	27,00	28,93	36,15	39,48	32,31	56,14	102,4
12	Tschirpan 96 .....	28,26	32,12	25,79	31,41	34,34	38,42	31,72	55,12	100,6
13	Odesskaja 10 .....	24,88	30,69	22,16	33,67	35,55	37,06	30,67	53,29	97,2
14	Wisconsin 355 .....	28,40	31,75	26,82	26,03	31,57	33,19	29,63	51,48	93,9
15	Dobrudschanska ...	25,87	32,50	23,52	26,49	32,24	36,63	29,54	51,33	93,6
16	Wisconsin 255 .....	22,04	28,40	21,55	19,87	27,10	30,55	24,92	43,30	79,0
17	Orla .....	19,66	27,82	26,83	20,82	23,66	28,56	24,56	42,67	77,9
18	Wisconsin 464 ....	20,89	25,87	16,73	25,52	26,20	29,89	24,18	41,01	76,7
	Mittel .....	28,25	33,49	23,98	29,70	35,49	38,36	31,54		
	Mittl. Abweichung (dz/kj) .....	3,10	2,81	4,35	3,73	4,20	3,81			
	Signif. Differenz (dz/kj) .....	2,00	1,79	2,47	2,45	1,99	3,14			

Hybriden, besonders bei Nr. 329, an trockenen Körnern ein wesentlich geringerer Ertrag als an Frischkolben zu verzeichnen war.

Die zur Beurteilung herangezogenen Pioneer-Hybriden stehen schon im dritten Jahr in den inländischen Sortenvergleichsversuchen. In den vergangenen Jahren gaben sie ähnliche Erträge wie die früher reifende Martonvásárer Hybride Mv 1. Im Jahre 1958 übertrafen sie die ungarischen Hybriden, 1957 blieb Nr. 329 im Trockenkornenertrag um 1,4%, und Nr. 347 um 6,1% hinter Mv 1.

Die ungarischen Hybriden waren 1959 den untersuchten Pioneer-Hybriden im auf 14% Wassergehalt berechneten Trockenkornenertrag um 8,1 bis 10,8% überlegen. Die Ursache dieses auffallenden Erfolges ist darin zu suchen,



Tabelle 3

Wertgruppierung ausländischer Maishybriden  
nach ihrem Trockenkornenertrag im Jahre 1959

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Hybride	Er- trag %	Versuchsorte						Summierung der Wertgruppen							
			Kesz- hely	Bodor- fa	Ireg- szemcse	Szék- kutas	Kis- macs	Gyula- tanya								
									+I	J	+II	II	-II	III	-III	
	1	2	3						4							
1	Mv 1 .....	113,2	I	+II	I	I	I	I	—	5	1	—	—	—	—	
2	Mv 5 .....	112,6	I	+II	I	+II	I	I	—	4	2	—	—	—	—	
3	Mv 39 .....	112,5	+II	I	+II	I	I	I	—	4	2	—	—	—	—	
4	VIR 156 .....	109,2	+II	II	II	I	+II	I	—	2	2	2	—	—	—	
5	VIR 267 .....	107,7	+II	II	I	+II	II	II	—	1	2	3	—	—	—	
6	VIR 281 .....	107,2	II	+II	I	+II	II	II	—	1	2	3	—	—	—	
7	Ohio 34 .....	107,1	+II	+II	II	I	II	II	—	1	2	3	—	—	—	
8	329.....	104,3	+II	+II	III	-II	I	+II	—	1	3	—	1	1	—	
9	371.....	102,5	I	I	-III	II	+II	I	—	3	1	1	—	—	1	
10	347.....	102,4	+II	+II	-III	II	+II	I	—	1	3	1	—	—	1	
11	Krasnodarskij .	102,4	II	II	+II	II	II	II	—	—	1	5	—	—	—	
12	Tschirpan 96 .	100,6	II	-II	II	II	II	II	—	—	—	5	1	—	—	
13	Odesskaja 10 .	97,2	III	-II	II	I	II	II	—	1	—	3	1	1	—	
14	Wisconsin 355	93,9	II	-II	+II	-II	-II	III	—	—	1	1	3	1	—	
15	Dobrudschanska	93,6	-II	II	II	-II	-II	II	—	—	—	3	3	—	—	
16	Wisconsin 255	79,0	-III	III	-II	-III	-III	-III	—	—	—	—	1	1	4	
17	Orla .....	77,9	-III	-III	+II	-III	-III	-III	—	—	1	—	—	—	5	
18	Wisconsin 464	76,7	-III	-III	II	III	-III	-III	—	—	—	1	—	1	4	
	Mittel .....	31,54	28,25	33,49	23,98	29,70	35,49	38,36								
	Mittl. Abwei- chung (%) ...		11,0	8,4	18,1	12,5	11,8	9,9								
	Signif. Diffe- renz (%).....		7,1	5,3	10,3	8,2	5,6	8,2								

daß die einheimischen Hybriden — neben ihren anderen guten Eigenschaften — auch eine größere Anpassungsfähigkeit gegenüber der launischen Witterung als die Pioneer-Hybriden aufwiesen.

Von den Mv-Hybriden stehen in der den Frischkolbenenertrag zeigenden Tab. 1 Mv 1 an der dritten, Mv 39 an der fünften und Mv 5 an der neunten Stelle. In der Tab. 2 jedoch, aus welcher der auf 14% Wassergehalt berechnete Trockenkornenertrag ersichtlich ist, nehmen die ungarischen Hybriden die ersten drei Plätze ein, da sie in diesem Jahre sogar die sowjetische Hybride VIR 156



um 3% überholten, obwohl diese ihre vorjährige Leistung wesentlich verbessert hatte und nach den ungarischen Hybriden die höchste Ernte lieferte.

Für die hervorragende Produktion der Mv-Hybriden finden wir hauptsächlich in ihrem guten Körner-Spindelverhältnis die Erklärung.

Die bei den einzelnen Hybriden auf die Körner und den Spindel entfallenen Gewichtsprocente sind aus Tab. 4 ersichtlich (siehe auf S. 463).

Im Körner-Spindelanteil stehen bloß Orla und Wisconsin 255 um ein wenig vor Mv 5 und Mv 39.

Im auf 14% Wassergehalt berechneten Körnerertrag folgen auf die Mv-Hybriden unmittelbar die sowjetischen Hybriden VIR 156, VIR 267 und VIR

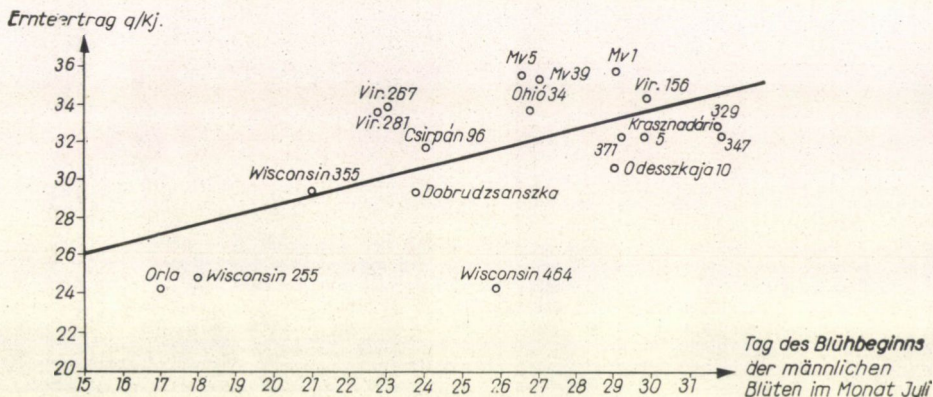


Abb. 1

281. In der den Frischkolben ertrag darstellenden Tab. 1 stehen VIR 267 und VIR 281 an der 11. und 12., in der den Trockenkorn ertrag zeigenden Tab. 2 jedoch an der 4. und 5. Stelle. Diese Hybriden haben — den ungarischen ähnlich — dünne Spindel, deren Wassergehalt zur Zeit der Ernte wesentlich geringer ist als bei den drei Pioneer-Hybriden. Letztere haben zufolge ihres höheren Wassergehaltes in der Tabelle des Frischkolben ertrages [1] bessere Plätze als in der Tab. 2, die über den auf 14% Wassergehalt bezogenen Trockenkorn ertrag Aufschluß gibt. Der Körner-Spindelanteil von Ohio 34 kann gleichfalls als günstig bezeichnet werden.

Den Wert der einzelnen Hybriden kann man in erster Reihe daraus beurteilen, welche Erträge sie im Verhältnis zur Länge ihrer Vegetationszeit zu produzieren imstande sind. Abb. 1 soll auch auf diese Frage Antwort geben.

Da es schwierig ist, die genaue Reifezeit der Sorten festzustellen, wurde der Ertrag im Zusammenhang mit dem Blühen der männlichen Blüten untersucht. Dieser Zeitpunkt läßt sich leichter als der der Reife wahrnehmen und steht mit letzterem meist in gerader Korrelation.



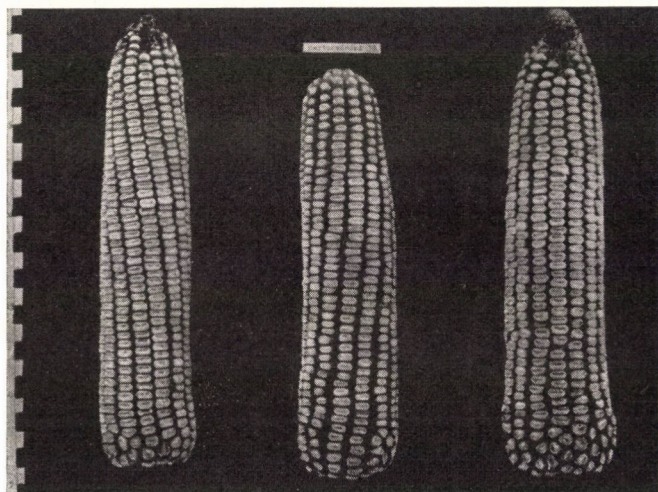
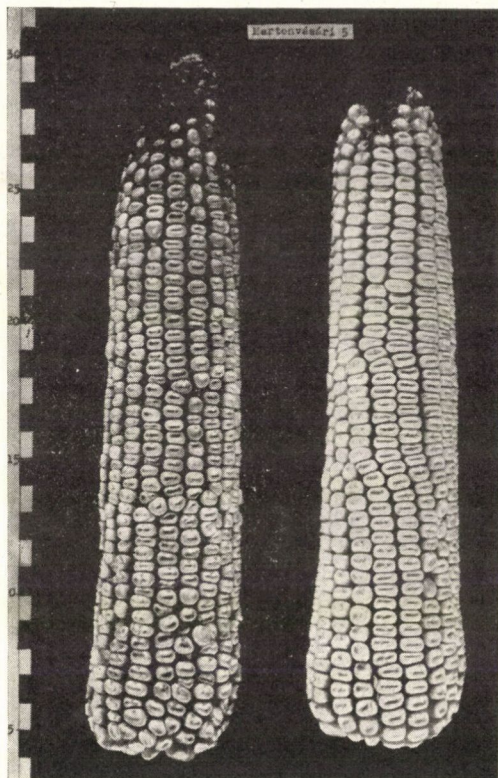
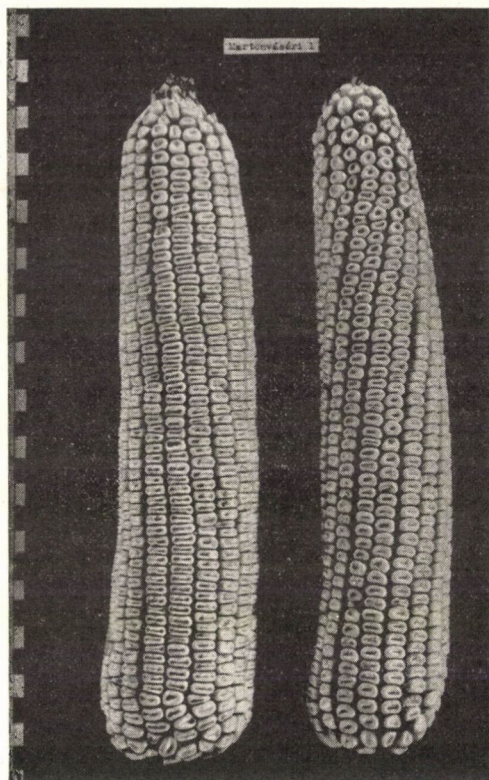


Abb. 2



Auf der waagerechten Achse der Abb. 1 sind die Zeitpunkte des Blühbeginns der männlichen Blüten, auf der senkrechten Achse die Ernteerträge je kj aufgetragen. Die Abbildung wurde auf Grund von Regressionsberechnungen erstellt und sollte nachweisen, welche Erträge — im Durchschnitt der Versuche — den von den einzelnen Hybriden für ihre Reife benötigten verschieden langen Zeitspannen entsprechen. Dies wird durch die von links nach rechts aufwärts verlaufende Regressionsgerade veranschaulicht. Nach der Korrelation von Reifezeit und Ertrag sind diejenigen Sorten die wertvolleren, die einen höheren Platz oberhalb der Regressionsgeraden einnehmen. Die Abbildung zeigt deutlich, daß auf Grund ihrer Wachstumszeit die Hybriden VIR 267, VIR 281, Mv 5, Mv 39 und Mv 1 die ertragreichsten sind. Von den amerikanischen Hybriden erreichten — im Verhältnis zu ihrer Reifezeit — bloß Ohio 34 und Wisconsin 355 höhere Erträge. Auffallend ist, daß Wisconsin 255 und Orla trotz ihres günstigen Körner-Spindelanteils von geringer Leistung sind. Von den bulgarischen Sorten erwies sich Tschirpan 96 als die bessere. Wisconsin 464 zeigte die schwächste Ertragsfähigkeit.

Die Abbildung beweist auch, daß eine früher reifende Sorte nicht unbedingt geringere Erträge als eine spätreife liefert. Die Züchter können also Hybriden hervorbringen, die im Verhältnis zu ihrer Reifezeit ertragsreich sind. Dies ist deshalb erwähnenswert, weil nach Ansicht mancher die Produktionsfähigkeit nur durch die Verlängerung der Vegetationszeit erhöht werden kann.

### Einige Eigenschaften der Hybriden

Eine wichtige wertbestimmende Eigenschaft der Maissorten ist der Grad ihrer Stengelfestigkeit. Die diesbezüglichen Angaben wurden aus der Gesamtzahl der gebrochenen und umgelegten Pflanzen auf allen Parzellen der Versuchsstationen ermittelt. Die Durchschnittswerte der auf je eine Versuchsstation entfallenden Summen an gebrochenen und lagernden Pflanzen sind auf Abb. 3 dargestellt.

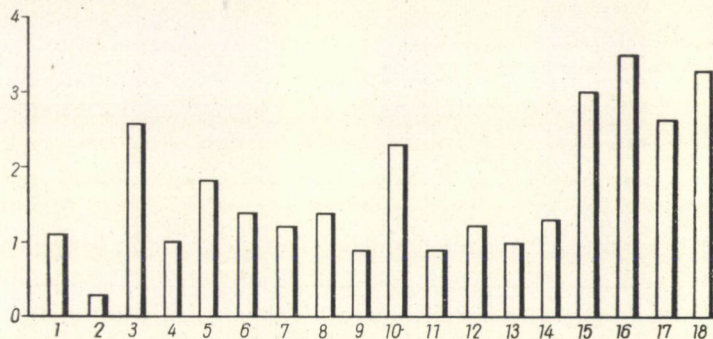


Abb. 3



Dieser Versuch erbrachte erneut den Beweis, daß von den in allgemeinem Anbau stehenden mittelfrühen und mittelspäten Mv-Hybriden nur Mv 1 eine zufriedenstellende Stengelfestigkeit besitzt; die von Mv 5 ist noch immer zu beanstanden. Schade, daß diese Hybride, die trotz ihrer verhältnismäßig frühen Reife zu Höchstleistung fähig ist, einen so schwachen Stengel hat. Dem abzuhelpen ist eine wichtige züchterische Aufgabe, da sich Mv 5 mit ihrer hervorragenden Ertragsfähigkeit nicht nur im In-, sondern auch im Ausland bereits einen guten Ruf erworben hat. Von den USA-Hybriden erwiesen sich Pioneer 329 und 347 sowie Wisconsin 464, bei denen diese Eigenschaft auch bisher bekannt war, als besonders stengelfest. Diesbezüglich betrugen sich in den Versuchen auch die sowjetischen Hybriden VIR 156, VIR 267 und VIR 281 vortrefflich. Schwache Stengel zeigten hingegen — außer Mv 5 — auch die bulgarischen Hybriden sowie Odesskaja 10, Orla und Wisconsin 255.

**Tabelle 4**  
*Körner- und Spindelprozente*

Bezeichnung der Hybride	Körner %	Spindel %
Orla .....	86,7	13,3
Wisconsin 255 .....	86,1	13,9
Mv 5 .....	86,0	14,0
Mv 39 .....	84,6	15,4
VIR 267 .....	84,6	15,4
Ohio .....	84,4	15,6
VIR 281 .....	84,1	15,7
Mv 1 .....	83,2	16,8
Krasnodarskij 5 .....	82,6	17,4
Wisconsin 355 .....	82,6	17,4
Dobrudschanska .....	82,6	17,4
Tschirpan 96 .....	82,4	17,6
Wisconsin 464 .....	81,0	19,0
371.....	80,5	19,5
347.....	80,5	19,5
329.....	79,9	20,1
VIR 156 .....	79,8	20,2
Odesskaja 10 .....	79,5	20,5

Mit Rücksicht auf die maschinelle Ernte ist es eine besonders günstige Eigenschaft der Maissorten, wenn ihre Kolben in gleicher Höhe auf dem Stengel stehen. Die in den letzten zwei Jahren diesbezüglich durchgeführten Untersuchungen erwiesen, daß die Behauptung, die Kolben der Mv-Hybriden wären ungleichmäßiger als die der Pioneer-Hybriden am Stengel angeordnet, nicht



stichhaltig ist. In den Versuchen 1959 wurden — ebenso wie bei denen früherer Jahre — Wertziffern zur Kennzeichnung dessen verwendet, welcher Grad der Gleichmäßigkeit des Stengelansatzes bei den verschiedenen Hybriden vorzufinden ist. Die höchste Gleichmäßigkeit erhielt die Note 5, die geringste wurde mit 1, die mittelmäßige mit 3 bewertet. Demgemäß gestaltete sich die Bewertung der untersuchten Hybriden wie folgt.

Mv 1	5	VIR 267	
371	4,5	Wisconsin 255	3
329		Orla	
347	4	Krasnodarskij	2,8
Ohio 34		VIR 156	
Wisconsin 464	3,8	Dobrudschanska	2,5
Mv 5		Tschirpan 96	
Mv 39	3,5	Odesskaja 10	1
VIR 281			
Wisconsin 355	3,3		

### Folgerungen

Die Herstellung von Maishybriden in Ungarn ist auf gutem Wege. Die einheimischen Inzuchthybriden wetteifern erfolgreich sogar mit den besten ausländischen Hybriden. Im Jahre 1959 übertrafen Mv 1, Mv 5 und Mv 39 um 8,1 bis 10,8% die zum Versuch herangezogenen Pioneer-Hybriden. Die ungarischen Züchter müssen bestrebt sein, Hybriden von unterschiedlicher Vegetationsdauer herzustellen. Es werden z. B. den Hybriden VIR 267 und VIR 281 ähnliche Typen benötigt, die früher als Mv 5 reifen und verhältnismäßig hohe Erträge liefern. Derzeit ist Mv 1 die leistungsfähigste ungarische Hybride. Abb. 1, welche den zwischen dem Blühbeginn der männlichen Blüten und den Erträgen bestehenden Zusammenhang veranschaulicht, läßt die Folgerung zu, daß für die südlichen Komitate des Landes eine Hybride erzeugt werden könne, die in der Leistungsfähigkeit sogar Mv 1 übertrifft, und in ähnlicher Höhe wie Mv 5 oberhalb der Regressionsgeraden steht.

### RESULTS OF COMPARATIVE TRIALS WITH FOREIGN CORN VARIETIES IN 1959

By

S. KAPÁS

### Summary

In 1959 the following varieties and hybrids were included in the trial conducted at 6 experimental stations: Martonvásári 1 (Mv 1), 329 (Pioneer), Martonvásári 5 (Mv 5), 347 (Pioneer), Martonvásári 39 (Mv 39), 371 (Pioneer), VIR 267, Krasnodar 5, VIR 156, Odeskaya 10, VIR 281, Wisconsin 255, Wisconsin 355, Wisconsin 464, Ohio 34, Orla, Tschirpan 96, Dobrushanska.

In the trial the plants were seeded in a  $70 \times 50$  cm spacing, the width of the plots was 2,80 m (4 rows), plot length 10 m, plot area 28 m<sup>2</sup>, the number of hills in each plot 80.

To exclude border-effect frontal and rear rows were removed before harvesting and the yield of the plots thus diminished was measured.



Table 1 shows the mean yield in corn on the cobs of each hybrid in each station; Table 2 presents the average dry corn yield (14 per cent moisture), Table 3 the distribution of value groups. Cob to kernel ratio is shown in Table 4.

The order of varieties and hybrids in Tables 1 and 2 is different because in some hybrids (Mv 1, Mv 5, Mv 39, VIR 267, VIR 281) the cob to kernel ratio is excellent and at harvesting time their thin contains less water than others which present a higher yield of corn on the cob than of dry kernels. Also the cob to kernel ratio in the variety Ohio 34 is to be considered as favourable. The Hungarian hybrids show a substantially higher productivity as determined in dry (14 per cent) kernel yield, than the Pioneer hybrids.

The date of the flowering of male spikelets is in a direct correlation with the date of ripening, and it can be determined more easily and precisely than the latter characteristic. In consequence the productivity of the varieties and hybrids as compared with their vegetative period was examined through the relationship of the beginning of the flowering of male spikelets and the yield. This is seen in Fig. 1 which is based on regression calculation. Those varieties are the better yielders as compared with their growing period, which are found above the line of regression. The higher the variety is situated over the straight line, the higher its productivity and vice versa. The productivity of VIR 267, VIR 281, Mv 39 and Mv 1 proved to be particularly good.

Fig. 3 shows the strength of the stem of the varieties and hybrids, 329 (Pioneer), VIR 156, VIR 281, 347 (Pioneer), Wisconsin 464 and Mv 1 having exhibited the greatest strength of the stem.

As considered from the point of view of mechanized harvesting it is an advantageous character of the varieties and hybrids when the cobs are uniformly situated on the stem. This feature has been assessed with five scores the best having been 5, the worst 1, while 3 represented a medium. The most evenly arranged cobs were on the stems of the variety Mv 1, but Pioneer hybrids obtained rather high numbers too.

## РЕЗУЛЬТАТЫ СОРТОИСПЫТАНИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ СОРТОВ КУКУРУЗЫ В 1959 ГОДУ

Ш. КАПАШ

### Резюме

В 1959 году на 6 сортоучастках следующие сорта (гибриды) участвовали в сравнительных сортоиспытаниях:

Мартонвашари 1 (Мв 1)	Одесская 10
329 (Пайонер)	Вир 281
Мартонвашари 5 (Мв 5)	Висконсин 255
347 (Пайонер)	Висконсин 355
Мартонвашари 39 (Мв 39)	Висконсин 464
371 (Пайонер)	Охайо 34
Вир 267	Орла
Краснодарский 5	Чирпан 96
Вир 156	Добружанская.

Площадь питания была 70×50 см, ширина делянок 2,80 м (4 ряда), длина делянок 10 м, площадь делянок 28 м², а количество гнезд на одной делянке было 80.

В целях устранения действия краев перед уборкой были устранены фронтовые и задние ряды и урожай измерили на сокращенных делянках.

Урожайность гибридов на сортоучастках в сырых початках приведена в *таблице 1*, а в переводе на сухое зерно с 14 %-ной влажностью в *таблице 2*, распределение по группам ценности в *таблице 3*. Соотношение зерна к стержню початка приведено в *таблице 4*.

Чередование сортов (гибридов) совершенно иное в *таблице 1*, чем в *таблице 2*. Причина этого, заключается в том, что соотношение зерна и стержня початка у некоторых гибридов (Мв 1, Мв 5, Мв 39, Вир 267, Вир 281) отличное и их тонкие стержни при уборке содержат меньше влаги, чем у тех сортов, которые дали больше урожая в сырых початках, чем в сухом зерне. Имеется довольно хорошее соотношение



зерна к стержню початка у сорта *Охайо 34*. Венгерские гибриды в переводе на урожай сухого зерна с 14 процентной влажностью, оказались значительно более урожайными, нежели гибриды *Пайонер*.

Время цветения мужского соцветия, как правило находится в прямой корреляции со сроком созревания. Его легче и точнее можно определить, чем срок созревания. Поэтому продуктивность сортов (гибридов) в сравнении с их вегетационным периодом изучалась в связи с началом цветения мужского соцветия и урожая. Об этом говорит *рисунок 1*, составленный путем регрессионного расчета. По сравнению с их вегетационным периодом являются более урожайными сорта, располагающиеся над регрессионной прямой. Чем выше располагается сорт — тем более он урожайный и наоборот, чем ниже его урожайность. Особо высокоурожайными оказались *Вир 267*, *Вир 281*, *Мв 5*, *Мв 39* и *Мв 1*.

На *рисунке 3*. Приведены данные по прочностях стеблей сортов (гибридов). Стебли наиболее крепкие у гибридов *329* (Пайонер), *Вир 156*, *Вир 281*, *347* (Пайонер), *Висконсин 464* и *Мв 1*.

В интересах механизации уборки считается преимущественной особенностью сортов (гибридов), если их початки расположены равномерно на стеблях. Такое свойство оценивается 5 баллами. Самое большое количество баллов было 5, самое меньшее количество 1, а среднее было 3. Наиболее равномерно располагаются початки на стебле гибрида *Мв 1*, однако хорошо оценивались и гибриды *Пайонер*.







# THE RUST DISEASE OF HYACINTH PLANTS

(CAUSAL AGENT: *UROMYCESSCILLARUM* [GREV.] WINT. F.SPEC. HYACINTHILKY.)

By

J. LEHOCZKY

PLANT QUARANTINE LABORATORY, BUDAPEST

(Received May 10, 1960)

The first hyacinth plants affected by rust fungus were detected — as mentioned in an earlier paper [3] — in a flower forcing house in Budapest in the winter of 1953—1954. The infected plants were subjected to a thorough examination in the laboratory; subsequently trials were set up in order to study the disease and to clear up the life cycle of the causal organism. The results of the experiments and observations are reported in the present paper.

## I. Data relative to the disease and to the pathogenic agent.

### Economic importance of the disease

#### 1. Geographic distribution of the rust fungus

Monographs and other descriptive works dealing with *Uromyces scillarum* (Grev.) Wint. also report on the wide geographic spread of the rust fungus. Since a distinct biological form of the rust fungus lives on the hyacinth [3] only data concerning habitats shall be enumerated here, which refer to the occurrence of the rust fungus explicitly for the hyacinth. Comparatively few such data were found in the literature.

According to CONNERS [1], the occurrence of the rust fungus on the hyacinth was observed in Canada (Sydney, B. C.) in 1919, where it had caused a serious disease of the plants.

GUYOT [2] mentions in his monograph that ATANASOFF and KOVACHEVSKY have observed the occurrence of the fungus in Bulgaria, and RAJONEVIC in Yugoslavia.

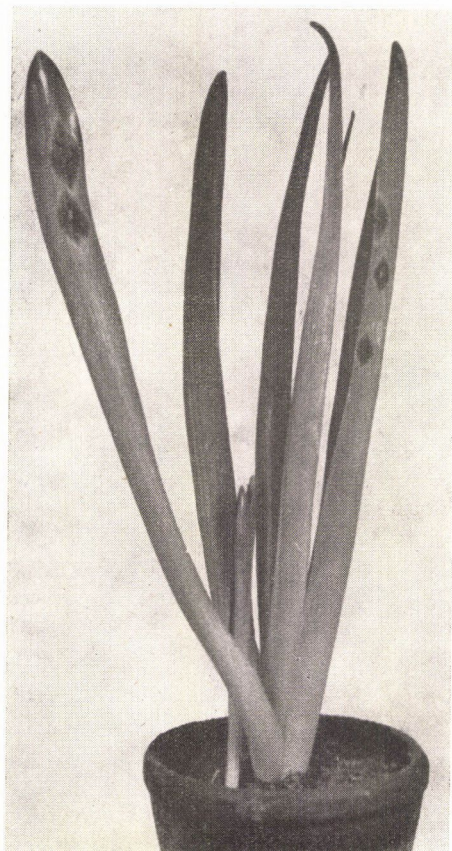
SAVULESCU [6] in his monograph mentions this fungus from 3 places in Roumania (Bucuresti, Almasul Mare and Bradet).

LEHOCZKY [3] reports the occurrence of the causal agent from 5 places in Hungary (Makó, Dunabogdány, Baja, Pócsmegyer, Tahitótfalu).

#### 2. Description of the disease and of the causal agent

The symptoms of the disease are very characteristic. They generally appear on the outer leaves. At the outset of disease a discoloured spot of 2 to 3 mm in diameter, which gradually enlarges, appears on the site of infection. Simultaneously with the increase of the spot, the dark-brown sori (telia) developing under the epidermis, appear on the surface. The yellowish spots on which the sori appear in groups are oval or longitudinally considerably elongated, lanceolate and 10 to 15 mm, occasionally 20 mm long (Fig. 1). The spots of the sori developing next to each other are sometimes confluent and form a larger surface of irregular outline (Fig. 1a). Among the artificially infected plants individuals occurred where both buds and flowers were infected (Figs. 2 and 3). The infected bud is discoloured, yellowish, dark-brown sori developing on its surface under the epidermis. The symptoms of the infection on the blooming flower are very conspicuous. The infected petal is discoloured, yellowish, dark-





*Fig. 1.* Symptom of the rust disease on the hyacinth leaves. Photo: LEHOCZKY



*Fig. 1a.* Strongly infected hyacinth leaves. Photo: LEHOCZKY





*Fig. 2.* Symptom of the rust disease  
on the bud. Photo: LEHOCZKY

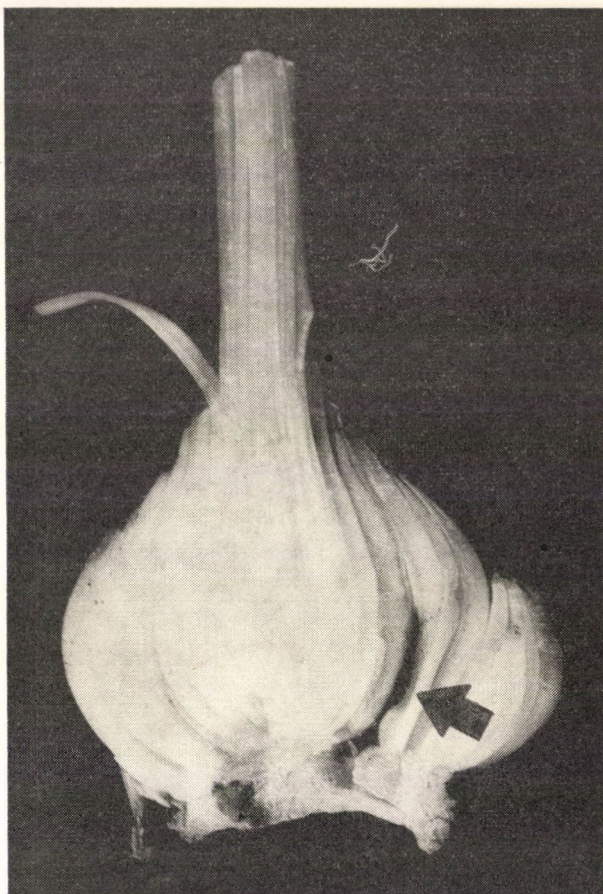


*Fig. 3.* Sori on the petal. Photo: LEHOCZKY



brown sori appearing on the surface (Fig. 3). In field observations no bud or flower infection was detected on spontaneously infected plants. Infected peduncles did not turn up either. When investigating the bulbs of artificially infected plants after flowering, several plants with infected bulbs have been found. More or less large groups of sori had also developed on the inner fleshy scales of these bulbs (Figs. 4 and 5).

It is characteristic of the pathogenic rust fungus that only its teleutosporic form is known. The sori are round or oblong, in some cases confluent. Initially they develop under the



*Fig. 4.* Infection inside the bulb. Photo: LEHOCZKY

epidermis, later on they are released. The telutospores form powdery dark-brown coloured masses on the surface of the sori. The teleutospores are ovoid, ellipsoidal or club-shaped, sometimes slightly elongated, frequently polyhedral. The terminal part of the teleutospores is simply truncated or rounded off without thickening (Fig. 6). It is interesting to note that the spores have no germination pores and that the "germination" may take place anywhere on the surface of the spore, simply by means of the cell-wall rupture [5, 9]. The spore-walls are chestnut-coloured, thin, smooth with a frequently anastomizing trabecular thickening of the outer cell-wall (Fig. 7). The pedicle is colourless, 15—33  $\mu$  in length; from time to time it becomes easily detached.





Fig. 5. Sori on the surface of an inner fleshy scale. Photo: LEHOCZKY

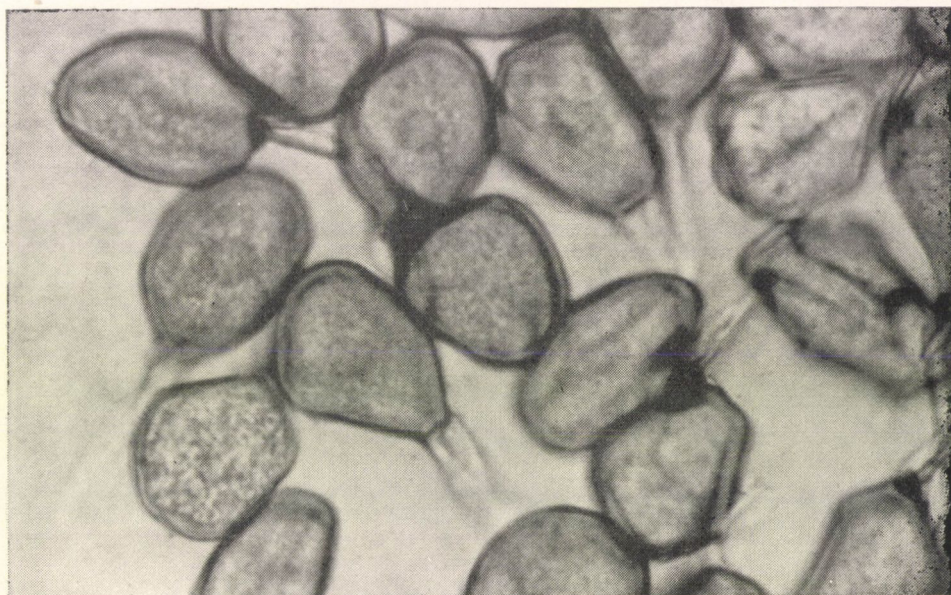


Fig. 6. Teleutospores. Magnification  $\times 1000$ . Microphoto: LEHOCZKY

The teleutospores — according to our measurements [3] — are on the average  $23,70 \mu \times 17,74 \mu$  large (typical spore dimensions  $22,64-24,76 \mu \times 16,57-18,91 \mu$ , limit values  $18,00-30,60 \mu \times 13,50-22,60 \mu$ ).

### *3. The economic importance of the rust disease*

No data pertaining to this problem exist in the literature and the economic consequences of the rust disease became known to us first of all from observations made in Hungary. Even



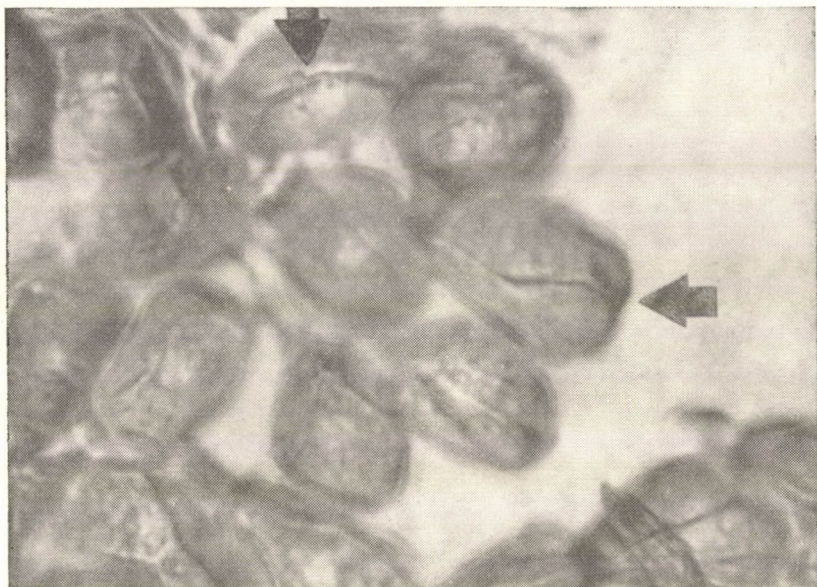


Fig. 7. Outer trabecular thickening of the spore-wall. Magnification  $\times 1150$ .  
Microphoto: LEHOCZKY

PAPE [4] in his well-known manual, makes no mention of them contenting himself with a brief description of the disease.

Rust fungus disease — according to our observations so far — is not the primary cause of the dying of the infected plants, neither during the bulb growing period in the field, nor under forcing conditions in the greenhouse. In the field, the leaves of more strongly infected plants yellow earlier and fall off. This early dying of the leaves enhances the injurious consequences following from reduced life function of infected leaves, and may influence the complete maturation of the bulbs to a considerable degree. This has an increased importance, first of all in regard to the forcing plants capable of flowering.

The immediate loss due to leaf infection shows primarily in the course of forcing, since the spots of the sori depreciate the value of the infected plants to such an extent, that they are not marketable at all, or else — after the removal of infected leaves — at a reduced price only

## II. Experiments and observations

### 1. Investigation on the germinating capacity of teleutospores after maturation

The descriptive and systematic works class the rust fungus among the *Micro-Uromyces* rust fungus group, because their teleutospores germinate only if maturation is followed by a prolonged state of dormancy or in addition are exposed to a spell of frost. SCHNEIDER [7] on the other hand had experimentally proved, that freshly developed spores are capable of germinating. Subsequently VIENNOT-BOURGIN [8] in his observations has come to the



same conclusion, and has suggested that the causal agent is to be classed among the *Lepto-Uromyces* group to which rust fungi belong whose teleutospores are capable of germinating even immediately after maturation and spreading.

With a view to clarifying this question, infection experiments were carried out over 2 years. In each case, freshly developed teleutospores were transferred in the spring in masses from the leaves of the artificially infected plants to 7 healthy plants. The infection was carried out as follows: the apical part of the bulbs of healthy plants was loosened, the soil washed off with water, and teleutospores placed to the basal part of the leaves. Subsequent to the infection, the soil was replaced on the infected plants. The experiment yielded a positive result, since 3 out of 4 plants became infected by the freshly developed spores. It is to be remarked, however, that the infection of the plants was of a relatively slight degree, because only 1 to 5 spots had been obtained for each plant. Another experiment in which overground, detached leaf surfaces had been infected with freshly developed spores, remained unsuccessful in spite of the fact that they had been kept under a glass bell for several days. The results of the experiment would seem to confirm the advisability of transferring this rust fungus to the *Lepro-Uromyces* group.

The clarification of the question discussed above is not of theoretical importance only, it is also essential from the aspect of practical plant protection. With knowledge of the above mentioned facts it can be seen that no danger of infection is to be feared during the forcing period, because only a very small proportion of the freshly developed teleutospores — and even those only under very favourable conditions — are capable of infecting. Therefore, even if infected plants are detected among the forced plants, the control of the healthy ones with chemicals would seem to be unnecessary. In field cultures the danger of chain infection, viz. of the spread of the causal agent from "leaf to leaf", does not exist either (cf. point 5).

## 2. Experiments for proving the spread of the causal agent by bulbs

In connection with infected forced hyacinths found in winter 1953—54, the question arose: when and how did these plants become infected? In the course of the investigation of the cases, the supposition has increasingly asserted itself that the infection originated in the open. Having found out the place of origin of the infected plants, we have examined the hyacinth plantings of the growers at Makó. We ascertained that the outdoor plants of several growers were infected. Thereafter we took it for granted that the causal agent is being introduced into the forcing houses from the field.

In order to prove the spread of the causal agent by bulbs we carried out experiments, starting from the assumption that during the bulb-growing



period in the field, the teleutospores developing in masses on the infected leaves were washed down to the bulbs by rainwater. This appears to be favoured by the arrangement of the leaves, moreover, by the U-shaped curvature of the inner surface of the leaves, which practically collects the moisture and carries it off to the bulb. The carrying off of the moisture by the leaves was also experimentally observed. The leaves of two potted hyacinth plants were watered thoroughly with water stained with methylene-blue; 2 to 3 hours after the treatment the plants were lifted together with the bulbs. The apical part of the bulbs was quite visibly stained blue by the dye solution. The bulbs of the treated plants were also examined in a longitudinal section which convincingly showed that the dye solution had penetrated deeply into the bulbs along the scales.

After the preliminary investigation to begin with 87 bulbs were directly infected with teleutospores. The technique already described was used to infect the bulbs [3]. The apical portion of the bulbs in full dormancy was slightly cut off, and teleutospores collected from this year's infected leaves were placed on the cut surface between the loose bulb scales. This experimental method invariably yielded a strong infection. In autumn (in September) the infected bulbs were potted and placed outdoors. The pots were lifted at the end of December or the beginning of January and shifted to the greenhouse. The experimental plants were forced at 18—20° C. The direct infection of the bulbs brought about in each case the disease of the plants. It should be mentioned here, that a few bulbs were infected by 2-year-old teleutospores in the manner described above. (The leaves bearing the teleutospores used for the infection had been stored in paper bags at room temperature for 2 years). All the plants infected with the two-year-old teleutospores became seriously infected.

Further, we attempted to infect the bulbs indirectly. We selected seven healthy plants in field plantings after flowering and watered each one with teleutospores suspended in about 200 ml of water, so that they might be carried down to the bulbs by way of the leaves. After maturation the plants infected in this manner were lifted and after the summer period of dormancy, in autumn, potted and placed outdoors. In winter the experimental material was lifted from the pits and shifted to the greenhouse. During forcing we ascertained that the infection had brought on the disease in 60% of the plants.

Concurrently with the infection experiments the bulbs were thoroughly examined in order to verify whether some symptoms due to the infection had appeared on them. The most strongly infected plants were lifted both from the field plantings of Makó and from our experimental material and the bulbs examined with great care. At variance with the observations of VIENNOT-BOURGIN [8] — who repeatedly succeeded in observing lesions of cancerous character due to the infection of *Uromyces scillarum*



(Grev.) Wint. on the outer bulb scales of *Muscari comosum* (L.) Mill. — we failed to find such symptoms on the outer surface of the bulbs. Inside the bulbs we have found, however, — as already mentioned — extensive groups of sori in several cases (Figs 4 and 5).

The experiments convincingly prove that the causal agent is introduced into the forcing houses by way of bulbs, is spread by bulbs and also transferred to new areas.

### 3. The incubation period of the disease

Prior to the investigation of the incubation period, an attempt was made to ascertain the optimum temperature for the germination of the teleutospores and the most favourable conditions for the infection. This attempt, however, proved unsuccessful because the teleutospores germinated but scantily in the hanging drop and so the effect of the varying temperatures could not be objectively appreciated. Germination was assayed in a 1‰ glucose solution, in a 1‰ calcium nitrate solution, in sterile tap-water, distilled water, in a soil solution (prepared from 500 gm garden soil washed through twice with 500 ml of tap-water), without obtaining, however, an ample germination of teleutospores even in one single case. The germination of teleutospores, which had germinated after exposure on the effect of frost was not extensive either. SCHNEIDER [7] caused the spores to germinate in different kinds of decoctions, but he observed the development of basidiospores in the decoction of horse dung only.

Some information as to the temperature conditions of the infection was obtained by placing the artificially infected plants into the refrigerator at 6° and 10° C. Despite the long-continued incubation (see data in Table I) it could be ascertained that infection ensued at both temperatures. Further

Table I

*The period of incubation and the time of the beginning of sporulation*

Mean temperature C°	b Initial infection	c Beginning of sporulation reckoned from the day of infection*
6,0	62 days	
10,0	41 days	
13,9	8 days	20 days
16,6	7 days	17 days

\* This date marks the day when the sori were ruptured.



investigations are needed to find out the most favourable temperature conditions for germination and infection.

Exact observations were conducted to establish the incubation period of the disease. Within the scope of these observations the exact time of the occurrence of sporulation has also been recorded. The data are presented in Table 1.

At a low temperature (6° and 10° C) the rupture of the sori takes place extremely slowly, and in our case, due to the overdevelopment of the experimental material, no opportunity to observe this phenomenon has presented itself.

#### *4. The resistance of varieties*

With a view to establishing variety resistance, varieties have been collected. The experimental series was set up with 14 varieties (Queen of the Wittes, Gertrude, La Victoire, Queen of the Pinks, Bismarck, Gigantea, Yellow Hammer, Arentine Arendse, Edelweiss, Dr. Lieber, Carnegie, Myosotis, Dr. Streesemann, Moreno) artificially infecting two bulbs of each of the aforementioned varieties. The variety L'Innocence was not tested separately, because its susceptibility had been established earlier.

The results have shown that all varieties investigated — without significant difference — are susceptible to the rust disease.

#### *5. Infestation of the soil by teleutospores*

Our attention was drawn to the fact of soil infestation by the case of a hyacinth bulb grower. The field hyacinth planting of the grower in question was year by year strongly infected on a relatively small area only. Every year he planted on this area bulbs originating from a different part of the planting, but in spite of that the new planting also became strongly infected. We tried to reproduce this field observation in an experiment. Teleutospores were spread in great quantities on the soil surface of 10 potted hyacinth bulbs and covered with a thin layer of soil. 60% of the plants were infected in the infested soil. (This experiment was carried out with bulbs in the dormant stage; later on, in winter, the plants were forced in the greenhouse.)

By being aware of the possibility of soil infestation, much progress is made towards determining the approaches to preventive control.

#### *6. Experimental results*

The introduction of rust fungi into forcing houses and their spread in new areas occurs in the first place by bulbs. Infected bulbs produce infected leaves. The infection of leaves always takes place in the soil at the apical



part of the bulbs, at the so-called basal part of the leaves. The sori on the infected part of the leaves sporulate — in consequence of the basal growth of the leaves — above the soil surface. In case of rainfall, the powdery teleutospores on the infected leaves are washed down first of all to the bulb of the same plant, possibly also to the soil, but only a very small part of them gets to the leaves of adjacent plants and is washed down to their bulbs. This latter is the direct mode of infection, "from plant to plant", although this infection manifests itself only in the disease of next year's leaves. The teleutospores which spread during the vegetation period do not directly infect the leaves, thus the chain infection of the causal agent during vegetation is in fact absent. It follows that in practice the behaviour of the causal agent continues to be characterized by the properties of the rust-fungus *Micro-Uromyces*.

The infection of the individual plants may start in the soil, provided the soil had been infested in the previous year with teleutospores.

We have observed artificially infected plants over years and have come to the conclusion that once infected plants — unless some measure is applied to control the disease — will produce infected leaves year by year. This may be explained by the fact that the reinfection of bulbs with teleutospores washed off from the infected leaves developing from infected bulbs, comes to pass every year.

#### *7. Experiments for the elaboration of control methods*

Knowing the disease, two kinds of possibilities offer themselves for the purpose of plant protection and for preventing the development of the disease:

A) The washing down to the bulbs of the teleutospores developing on the leaves must be prevented. With this end in view experiments have been carried out and 8 infected plants have been continually observed. As soon as the sori groups appeared on the foliage — still before their rupture — the plants were cut off below the sori and removed together with the leaves. From the point of view of bulb growing it is of course important that only as many leaves should be discarded as absolutely necessary. This mechanical cleaning operation yielded a 50% result only.

B) The other important task consists in putting a stop to the contamination of the bulbs. The most suitable procedure is the chemical treatment of the bulbs. Most likely this does not lead in every case to a 100-per cent result, because the extirpation of the teleutospores retreated between the apical dry scales is very complicated, viz. it may happen that an air bubble is caught between the apical dry scales, immediately impairing the effect of the treatment.

In order to ascertain the efficacy of the treatment, 5 artificially infected bulbs were treated with a 2‰ "Higosan" solution for one hour and a half.



The result of the treatment manifested itself in an interesting manner as compared with the control, since the symptoms on the treated plants appeared about 10 days later and the degree of the infection was lower. On the other hand, not one of the treated plants was free of infection. Further experiments will be undertaken with the object of improving the treatment and testing new compounds.

C) In order to prevent infection starting from the soil, the infested areas must be deeply turned and rotated at least for 3 years. On small areas soil infestation can in all probability be eliminated with the usual soil disinfecting procedure.

\*

With a view to preventing the disease, we shall in the future try to spray field plantings with new organic compounds.

### SUMMARY

In connection with the first appearance of the rust disease of hyacinths in Hungary, the experimental clarification of the questions concerning the process of the disease and the life cycle of the causal agent have become necessary.

The author has ascertained by infection experiments that the teleutospores of the rust fungus are capable of germinating — although in a low percentage — immediately after maturation.

Direct and indirect infection of hyacinth bulbs with teleutospores yielded a positive result, and herewith the attempt to prove the spread of the rust fungus by bulbs with experiments can be considered as successful.

If teleutospores infest the soil in larger masses the infection may also start from the soil. Germination of the teleutospores of rust fungus in the hanging drop was not successful.

It was ascertained with the infection experiments that the rust fungus can infect even at a temperature of 6° C.

Experiments made to control the disease have not so far led to satisfactory results.

### LITERATURE

1. CONNERS, I. L. (1955): 35<sup>th</sup> Annual Report of the Canadian Plant Disease Survey 1955 123. — Science Service Botany and Plant Pathology Division, Canada, Department of Agriculture.
2. GUYOT, A. L. (1951): Les Urédinées. Tome II. Genre *Uromyces*. 84—109. — Paul. Lechevalier. Paris.
3. LEHOCZKY, J. (1959): Biological specialization of the rust fungus *Uromyces scillarum* (Grev.) Wint. *Acta Botanica V.*, Fasc. 3—4, 391—398.
4. PAPE, H. (1955): Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen und ihre Bekämpfung. Vierte Auflage. Paul Parey, Berlin.
5. FISCHER, ED. (1904): Die Uredineen der Schweiz. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Band II. Heft 2. 2—3.
6. SAVULESCU, TR. (1953): Monografia Uredinalelor din Republica Populara Romana II. 569—570. Editura Academiei Republicii Populare Romane.
7. SCHNEIDER, W. (1927): Zur Biologie einiger liliaceenbewohnender Uredineen. *Zentralblatt f. Bakt. II. Abt.* 72, 246—260.
8. VIENNOT-BOURGIN, G. (1939): Observations mycologiques succédant à la période froide de l'hiver 1938—1939. *Sciences naturelles*, N° 6, 182—189.
9. VIENNOT-BOURGIN, G. (1949): Les champignons parasites des plantes cultivées. Tome II. 985—986. Masson et Cie, Paris.



The Acta Agronomica publish papers on agronomical subjects, in English, German, French and Russian.

The Acta Agronomica appear in parts of various size, making up volumes. Manuscripts should be addressed to:

*Acta Agronomica*  
Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors or publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the Acta Agronomica is 110 forints a volume. Orders may be placed with „Kultura” Foreign Trades Company for Books and Newspapers (Budapest, I., Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

---

Les Acta Agronomica paraissent en français, anglais, allemand et russe et publient des mémoires du domaine des sciences agronomiques.

Les Acta Agronomica sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes. On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante:

*Acta Agronomica*  
Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise pour le Commerce Extérieur de Livres et Journaux «Kultura» (Budapest I., Fő utca 32. Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

---

«Acta Agronomica» публикуют трактаты из области сельскохозяйственных наук на русском, немецком, английском и французском языках.

«Acta Agronomica» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

*Acta Agronomica*  
Budapest 502, Postafiók 24.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «Acta Agronomica» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «Kultura» (Budapest I., Fő utca 32. Текущий счет № 43-790-057-181) или его заграничные представительства и уполномоченные.



## I N D E X

- М. Варга*: Торможение прорастания клубней картофеля во время складирования салициловой кислотой — *Die Hemmung der Keimung der Kartoffelknollen während der Lagerung mit Salizylsäure* — *Inhibition of the Sprouting of Potato Tubers with Salicylic Acid during Storage* ..... 237
- Ф. Дьюро*: Влияние обрезки сорта яблоны «Йонатан» на плодовые веточки — *Die Einwirkung des Schnittes auf die Fruchthölzer beim Jonathan Apfelbaum* — *The Effect of Pruning of the Jonathan Apple Tree* ..... 245
- Э. Райку-Цицер*: Вегетативные гибриды баклажан (*S. Melongena* L.) — *Vegetative Hybrids of the Egg-Plant (Aubergine, Solanum melongena L.)* — *Hybrides vegetatifs de l'Aubergine (S. Melongena L.)* ..... 267
- И. Н. Антипов—Каратаев*: О солонцах и засоленных почвах Венгрии и путях их мелиорации — *Die Szik-Böden und ihre Melioration in Ungarn* — *The Alkali (Szik) Soils of Hungary and their Melioration* ..... 293
- Gy. Sáringer*: The Influence of Photoperiod on Food Consumption of the Larvae of *Colaphellus Sophiae* Schall. (Coleopt.: Chrysomelidae) — *Дб. Шарингер*: Влияние фотопериода на потребление пищи личинок *Colaphellus Sophiae* Schall. (Coleopt.: Chrysomelidae) — *Die Wirkung der Photoperiode auf den Nahrungsverbrauch der Larven von Colaphellus Sophiae Schall. (Coleopt.: Chrysomelidae)* ..... 339
- J. Bajai*: Importance of Sorghums Crown for Stock Food in the Forage Production of Hungary — *Bedeutung und Funktion der Futterhirschen in der Futterproduktion Ungarns* — *Й. Байай*: Значение и роль сортов кормового сорго в производстве кормов Венгрии ..... 345
- Gy. Matócsy, M. Hamrán and A. Végh jr.*: Synthesis, Herbicide and Fungicide Effects of Some new s-Triazin Derivatives — *Die Gewinnung von einigen neuartigen S-Triazin-Derivaten, deren herbicide und fungicide Wirkung* — *Дб. Матольчи, М. Хамран и А. Вег мл.*: Получение некоторых производных S-триазина нового типа, их гербицидное и фунгицидное действия ..... 409
- I. Manninger, J. Pletzer and A. Pusztai*: The Influence of Cultural Methods on Frost Resistance and Winter-Hardiness of Winter Flax — *Einwirkung agrotechnischer Methoden auf die Frost- und Winterfestigkeit des Winterflachses* — *Й. Маннингер, Й. Плетцер и А. Пустай*: Влияние агротехнических приемов на морозостойкость и зимостойкость озимого льна ..... 415
- J. Szirmai*: Prüfung des Kartoffelabbaus durch Testen mit Serum-Knollenröhrchen auf Grund der Polyphenoloxydase-Aktivität — *Checking of the Running-Out of Potatoes with a Glass-Tube Tuber-Test based on Polyphenol-Oxidase Activity* — *Я. Сирмай*: Проверка вырождения картофеля посредством основанной на активность полифенола теста с сывороточной клубневой трубкой ..... 443
- S. Kapás*: Ergebnisse der mit ausländischen Maishybriden im Jahre 1959 vorgenommenen vergleichenden Untersuchungen — *Ш. Капаш*: Результаты сортоиспытаний зарубежных сортов кукурузы в 1959 году — *Results of Comparative Trials with Foreign Corn Varieties in 1959* ..... 455
- J. Lehoczy*: The Rust Disease of Hyacinth Plants — *Die Rostkrankheit der Hyacinthe* — *La Rouille de la jacinthe* ..... 467